

## 麻栎炭用林水土保持研究与评价

吴中能<sup>1</sup>, 张春祥<sup>2</sup>, 刘俊龙<sup>1</sup>, 苗婷婷<sup>1</sup>, 于一苏<sup>1</sup>

(1. 安徽省林业科学研究院, 安徽合肥 230031; 2. 滁州市红琊山国有林场, 安徽滁州 239000)

**摘要** 通过对滁州市南谯区红琊山林场麻栎等不同森林类型开展长期水土保持定位观测, 结果表明, 麻栎炭用林具有较强的水保功能, 土壤侵蚀强度可以控制在轻度以下。麻栎幼林间作花生不仅可减轻水土流失, 而且可以以短养长, 是南谯区经营麻栎炭用林成功模式之一。

**关键词** 麻栎; 炭用林; 水土流失

**中图分类号** S152.7<sup>1</sup> **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)01-0123-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.01.037



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study and Evaluation on Soil and Water Conservation of Carbon-producing Forest of *Quercus acutissima*

WU Zhong-neng<sup>1</sup>, ZHANG Chun-xiang<sup>2</sup>, LIU Jun-long<sup>1</sup> et al (1. Anhui Academy of Forestry, Hefei, Anhui 230031; 2. Hongyashan State-owned Forest Farm, Chuzhou, Anhui 239000)

**Abstract** Through long-term located observation of soil and water conservation on different forest types such as *Quercus acutissima* in Hongyashan Forest Farm, Nanqiao District, Chuzhou City, the results showed that carbon-producing forest of *Q. acutissima* had the higher function of soil and water conservation, the soil erosion intensity could be controlled below the mild level. Intercropping peanuts in young forest of *Q. acutissima* could not only alleviate the soil erosion, but also have an extra harvest in a short time. It's one of the successful models of carbon-producing forest management of *Quercus acutissima* in Nanqiao District, Chuzhou City.

**Key words** *Quercus acutissima*; Carbon-producing forest; Soil and water loss

麻栎(*Quercus acutissima*)炭用林是安徽省皖东地区人工麻栎林主要经营模式之一, 特别是滁州市南谯区, 炭用林面积已达 1.66 万  $\text{hm}^2$ , 长期经营而不衰, 生产的白炭、黑炭远销日本、韩国等国家, 经济效益显著。主要作业法: 新造林采用机械全垦整地, 1 年生优质苗造林, 造林密度 4 950 株/ $\text{hm}^2$ , 前 2~3 年套种花生、油菜、菊花等, 第 3 年修枝 1/3, 8~10 年采伐; 第 2 代后采用萌芽更新, 每个伐桩保留 1~2 个萌条, 保留密度 4 500~9 000 株/ $\text{hm}^2$ , 5~6 年采伐 1 次, 直至多代<sup>[1]</sup>。为科学评价麻栎炭用林经营对生态环境的影响, 2007 年安徽省林业科学院麻栎课题组在滁州市红琊山林场针对麻栎等不同森林类型开展水土保持定位研究, 旨在为炭用林发展对生态环境影响评价提供数据支撑。

## 1 试验地与研究方法

**1.1 试验地概况** 试验地位于滁州市南谯区红琊山林场, 地理坐标为 117°58'E、32°20'N, 属于北亚热带湿润季风气候, 年平均气温 15.2 °C, 极端最高气温 41.2 °C, 极端最低气温 -23.8 °C, 活动积温 4 859 °C, 年均降雨量 1 041.6 mm, 日照时数 2 073 h, 相对湿度 75%, 无霜期 218 d<sup>[2]</sup>。基岩为石英斑岩, 地形属典型皖东丘陵岗地, 坡度 5°~25°, 土壤多为普通黄棕壤, 石砾含量较高, pH 6.2~6.8, 土层厚 20~40 cm。有机质含量 1.53 g/kg, 全氮、全磷、全钾含量分别为 0.084、0.040 和 1.54 mg/kg, 速效磷 5.58 mg/kg, 速效钾 92.47 mg/kg<sup>[3]</sup>。地带性植被为落叶阔叶林。

红琊山林场总面积 1 000  $\text{hm}^2$ , 有林地面积 966.7  $\text{hm}^2$ , 其中天然次生林 400.0  $\text{hm}^2$ , 麻栎林 466.7  $\text{hm}^2$ , 马尾松林

33.3  $\text{hm}^2$ , 湿地松林 13.3  $\text{hm}^2$ , 湿地松与麻栎混交林 26.7  $\text{hm}^2$ , 其次还有湿地松与枫香混交林、枫香与麻栎混交林、杜仲林、板栗林等。短周期麻栎炭用林是其主要经营目标。

选择不同林地类型(坡耕地、麻栎林、松栎混交林、马尾松林、湿地松林)、不同林分年龄、不同坡度、不同整地方式、不同间作方式等分别建立固定标准径流场(临时径流场), 径流场规格水平方向 5 m, 与等高线垂直方向 20 m, 小区水平投影面积 100  $\text{m}^2$ , 并在林场场部设置雨量观测站 1 处, 林分情况见表 1。

**1.2 降雨量观测** 采用自记雨量计、雨量筒相结合观测每次降雨过程。雨量筒每次降雨后 10~30 min 观测, 自记雨量计每天 08:00 更换自记纸并观测 1 次。

## 1.3 径流场观测<sup>[4]</sup>

**1.3.1 径流量观测。**一次降雨过程结束, 地表径流终止后, 开始径流场观测。揭开集水槽盖板, 将其中的泥沙、水扫入承水池中, 然后读取承水池内壁水位刻度, 根据事先确定的水位-容积曲线推算出径流总量<sup>[5]</sup>。

**1.3.2 侵蚀量观测。**在集水池取水样前, 先将池内水充分搅拌均匀, 分层取出水样 2~3 个(总量为 1 000~3 000 mm), 混合后从中取出 500~1 000 mm 作待测水样<sup>[6]</sup>。待测水样先静置 24 h, 清水用量筒量测, 泥沙烘干测定含沙率, 计算土壤侵蚀量。

## 2 结果与分析

**2.1 不同林地水土流失** 由表 2 可知, 坡耕地、2 年生麻栎林径流系数较大, 其次是 1 年生麻栎萌芽林、6 年生麻栎林、6 年生松栎混交林、15 年生马尾松林、25 年生湿地松林、30 年生次生林; 麻栎萌芽更新当年林地径流系数有增大趋势。坡

**基金项目** 国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD03A160201)。

**作者简介** 吴中能(1964—), 男, 安徽芜湖人, 研究员, 硕士, 从事森林生态、杨树育种栽培研究。

**收稿日期** 2019-07-11

耕地径流量最大,其次是2年生麻栎林、1年生麻栎萌芽林、6年生麻栎林、6年生松栎混交林、15年生马尾松林、25年生湿地松林、30年生次生林,其中1年生麻栎萌芽林、6年生麻栎林等与坡耕地、2年生麻栎林相比径流量明显减少。坡耕地土壤侵蚀等级为强度侵蚀,2年生麻栎林因郁闭度较低土壤

侵蚀量较高,但与其他林地一样,侵蚀等级均为微度。6年生麻栎林、6年生松栎混交林、15年生马尾松林、25年生湿地松林、1年生麻栎萌芽林土壤侵蚀量较低。从径流系数、径流量和土壤侵蚀量来看不同林地水土流失状况,可见麻栎炭用林水源涵养能力、水土保持能力均较强。

表1 标准地基本情况

Table 1 Basic conditions of the standard plot

林地类型 Woodland type	年龄 Age//a	密度 Density 株/hm <sup>2</sup>	平均胸径 Average breast diameter//cm	平均树高 Average tree height//m	郁闭度 Canopy density	坡度 Slope//°
坡耕地 Slope farmland	—	—	—	—	—	13
次生林 Secondary forest	30	4 005	9.8	10.0	0.80	14
湿地松林 <i>Pinus elliottii</i> forest	25	600	18.2	8.4	0.65	13
马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest	15	1 800	7.9	6.0	0.75	13
松栎混交林 Pine-oak mixed forest	6	4 950	6.8/2.5	3.2/3.0	0.80	15
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	1	4 950	0	0.8	0.08	12
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	2	4 950	0.5	1.2	0.12	11
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	3	4 950	1.2	2.4	0.50	14
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	4	4 950	2.1	3.5	0.65	12
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	5	4 950	2.5	3.8	0.70	13
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	6	4 950	4.0	7.5	0.75	12
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	7	4 950	4.5	8.0	0.80	13
麻栎林 <i>Quercus acutissima</i> forest	8	4 950	5.0	8.5	0.80	15
麻栎萌芽林 <i>Quercus acutissima</i> germinating forest	1	4 950	0.7	1.6	0.50	11

表2 不同林地水土流失统计

Table 2 Statistics of soil and water loss in different forest areas

林地 Woodland	年度 Year	径流次数 Runoff times	径流系数 Runoff coefficient//%	径流量 Runoff amount//t/hm <sup>2</sup>	侵蚀量 Erosion amount//t/km <sup>2</sup>	级别 Level
坡耕地 Slope farmland	2008	9	15.8	1 088.5	7 125.40	强度
30年生次生林 30-year-old secondary forest	2008	2	2.5	170.0	205.76	微度
25年生湿地松林 25-year-old <i>Pinus elliottii</i> forest	2008	1	3.1	214.0	0	微度
15年生马尾松林 15-year-old <i>Pinus massoniana</i> forest	2008	2	3.4	235.0	0	微度
6年生松栎混交林 6-year-old pine-oak mixed forest	2008	1	3.6	250.0	0	微度
2年生麻栎林 2-year-old <i>Quercus acutissima</i> forest	2008	8	11.6	793.8	412.60	微度
6年生麻栎林 6-year-old <i>Quercus acutissima</i> forest	2008	1	3.8	258.0	7.00	微度
1年生麻栎萌芽林 1-year-old <i>Quercus acutissima</i> germinating forest	2008	1	5.3	364.0	6.92	微度

**2.2 不同林龄水土流失** 据2008年观测,1~5年生麻栎林径流次数为8次,6年生后径流次数开始减少,8年生麻栎林径流次数为1~5年生的1/4。1年生麻栎林径流量最大,2年生麻栎林径流量是其74.4%,3年生麻栎林是其55.0%,4年生麻栎林是其36.6%,5年生麻栎林是其29.0%,6年生麻栎林是其15.9%,7年生麻栎林是其7.0%,8年生麻栎林是其3.8%。径流量随着麻栎林龄增长,郁闭度提高,枯落物生物量增加,地被物增厚<sup>[7]</sup>,而趋大幅度下降,3年生径流量削减近50%,5年生径流量削减近70%,7年生径流量削减近90%。1年生麻栎林侵蚀量最大,2年生麻栎林侵蚀量是其84.4%,3年生麻栎林是其55.8%,4年生麻栎林是其27.3%,1~3年生土壤侵蚀级别为轻度,4年生后土壤侵蚀级别为微

度,达允许范围。由此可知,短周期经营的麻栎炭用林不会造成严重水土流失现象,但麻栎新造林前3年林地土壤侵蚀强度为轻度,值得关注,应采取必要措施减轻水土流失(表3)。

**2.3 不同整地方式水土流失** 由表4可知,机械全垦径流系数、径流量是人工全垦的1.5倍,土壤侵蚀量是人工全垦的1.9倍,可见机械全垦整地方式会产生较大的水土流失。2种造林整地方式当年林地水土流失级别均为轻度,产生了一定的水土流失。全垦整地虽然有利于林地清理造林施工,有利于麻栎幼苗恢复与生长,有利于林间套种,但早期水土流失不容小觑,应采取必要的水保措施,如“头带帽”“脚穿鞋”“腰系带”“坡改梯”、定植穴配置、间作种类等控制水土流失<sup>[8]</sup>。

表 3 不同林龄水土流失统计

Table 3 Statistics of soil and water loss of different forest ages

林龄 Forest age	年度 Year	径流次数 Runoff times	径流系数 Runoff coefficient//%	径流量 Runoff amount//t/hm <sup>2</sup>	侵蚀量 Erosion amount//t/km <sup>2</sup>	级别 Level
1 年生	2008	8	16.0	1 098.00	1 638.00	轻度
2 年生	2008	8	11.9	816.90	1 382.15	轻度
3 年生	2008	8	8.8	603.60	914.25	轻度
4 年生	2008	8	5.9	402.00	446.75	微度
5 年生	2008	8	4.6	318.74	181.50	微度
6 年生	2008	7	2.5	174.40	75.70	微度
7 年生	2008	5	1.1	77.30	86.10	微度
8 年生	2008	2	0.6	41.80	31.20	微度

表 4 不同整地方式水土流失统计

Table 4 Statistics of soil and water loss under different land preparation methods

整地方式 Land preparation method	年度 Year	径流次数 Runoff times	径流系数 Runoff coefficient//%	径流量 Runoff amount//t/hm <sup>2</sup>	侵蚀量 Erosion amount//t/km <sup>2</sup>	级别 Level
人工全垦 Artificial reclamation	2008	8	13.1	900.20	702.80	轻度
机械全垦 Mechanical reclamation	2008	8	19.5	1 336.80	1 332.00	轻度

注:2008 年新造的麻栎林,坡度 10°~15°,密度 4 950 株/hm<sup>2</sup>

Note: The new *Quercus acutissima* forest built in 2008 has a slope of 10°~15° and a density of 4 950 plants/hm<sup>2</sup>

**2.4 不同间作方式水土流失** 由表 5 可知,间作花生、间作玉米地表径流量、径流系数比对照(不间作)低,其中间作花生为对照的 76%、间作玉米为对照的 79%。同样间作花生、间作玉米土壤侵蚀量也比对照低,其中间作花生为对照的 64%、间作玉米为对照的 86%。新造林采取间作在植物生长

季节可明显提高林地覆盖率,而此时正是皖东地区易造成水土流失季节,起到减少径流、涵养水源和保持水土作用。间作花生林地植物盖度要高于玉米,同时其地表径流量、土壤侵蚀量也都小于间作玉米,麻栎新造林间作花生是一种较好的复合模式。

表 5 不同间作方式水土流失统计

Table 5 Statistics of soil and water loss under different intercropping patterns

间作方式 Intercropping pattern	年度 Year	径流次数 Runoff times	径流系数 Runoff coefficient//%	径流量 Runoff amount//t/hm <sup>2</sup>	侵蚀量 Erosion amount//t/km <sup>2</sup>	级别 Level
间作花生 Intercropping peanut	2011	4	10.7	251.00	188.10	微度
间作玉米 Intercropping maize	2011	4	11.1	262.00	252.40	微度
不间作 No intercropping	2011	4	14.1	332.00	294.60	微度

**2.5 不同坡度水土流失** 由表 6 可知,径流系数:20°>15°>10°。地表径流量:2008 年,20°径流量是 15°的 1.17 倍,是 10°的 1.51 倍;2009 年,20°径流量是 15°的 1.19 倍,是 10°的 1.97 倍。土壤侵蚀量:2008 年,20°侵蚀量是 15°的 2.39 倍,是 10°的 4.64 倍;2009 年,20°侵蚀量是 15°的 3.20 倍,是 10°

的 5.34 倍。坡度越大,径流系数越大、径流量越大、侵蚀量越大。新造林林地若坡度较大,会产生一定水土流失,对于坡度大于 20°的造林地,在林地清理、整地、造林、抚育等方面应采取适当水保措施,降低新造林水土流失。

表 6 不同坡度水土流失统计

Table 6 Statistics of soil and water loss on different slopes

坡度 Slope//°	年度 Year	径流次数 Runoff times	径流系数 Runoff coefficient//%	径流量 Runoff amount//t/hm <sup>2</sup>	侵蚀量 Erosion amount//t/km <sup>2</sup>	级别 Level
10	2008	9	8.9	613.50	212.80	微度
15	2008	9	11.6	793.80	412.60	微度
20	2008	9	13.5	928.70	987.50	轻度
10	2009	2	1.2	19.00	1.48	微度
15	2009	3	2.4	31.50	2.47	微度
20	2009	3	3.2	37.50	7.90	微度

注:2008 年新造的麻栎林,密度 4 950 株/hm<sup>2</sup>

Note: The new *Quercus acutissima* forest built in 2008 has a density of 4 950 plants/hm<sup>2</sup>

求,为研学服务人员提供制定研学方案需求信息;当参与研学活动之后,农业园通过信息平台可以收集有关研学活动的评价,这有助于研学方案更好地满足学生的研学需求。农业园在信息平台上设置档案库,为学校建立研学档案,记录学校研学旅行的信息。学校通过信息平台,可以获取农业园研学产品和研学方案的相关信息,了解农业园的研学服务以及其他研学服务的评价。通过彼此的互动程度和有效沟通,加强学生与农业园的长期紧密合作,达到激励学校稳定研学需求的周期,增加研学次数的目标,提升农业园的经济效益。

### 3 结论

研学旅游项目已经成为北大荒现代农业园的重要组成部分,通过关系协调机制对北大荒现代农业园研学服务供应链存在的农业园与学校关系不紧密的问题进行了研究,得出以下结论:

(1) 北大荒现代农业园研学服务质量较低,农业园研学内容不足,改进农业园的研学服务供应链,选择高品质的研学机构合作,按需丰富研究课程,达到研学旅行和学校课程有机融合的目标。

(2) 通过关系协调手段中的声誉机制、信息共享机制提高北大荒现代农业园的声誉,增强农业园与学校的信息交流与合作,激励学校稳定研学需求的周期,增加研学次数,从而

(上接第 125 页)

### 3 结论

(1) 麻栎生长迅速,枝叶繁茂,根系发达,枯枝落叶丰富,水源涵养能力强。经对麻栎炭用林第一代(1~8年)、第二代第1年萌芽林及松栎混交林、湿地松林、马尾松林、天然次生林水保定位观测,可以认为麻栎炭用林具有较强的水保功能,土壤侵蚀强度可以控制在轻度以下,不会造成严重的水土流失。

(2) 麻栎炭用林培育所采用造林整地方式虽然有利于幼林成活、成长,但由于对林地干扰较大,早期可能会出现一定的水土流失。1~3年生麻栎新造林,由于林木盖度较低,或因地形等因素影响,也会产生一定的土壤侵蚀,与吴中能等<sup>[9]</sup>、兰再平等<sup>[10]</sup>的研究结论一致。

(3) 林地坡度是影响水土流失的重要因子之一,坡度为15°~25°土地应采取带状整地,而不宜全垦整地<sup>[11]</sup>。新造林采取套种不仅可减轻水土流失,而且可以以短养长。麻栎幼林2~3年间作花生是滁州市南谯区经营麻栎炭用林成功模

提升农业园的收益。

### 参考文献

- [1] 陈奕捷,李敏. 农业与教育融合发展研究——从休闲农园到教育农园[J]. 北京农业职业学院学报,2018,32(3):16-23.
- [2] 李春杰,葛祥伟,曾玉珍. 天津休闲农业发展存在的问题及对策[J]. 现代农业科技,2019(1):234-236.
- [3] LIU A, WALL G. Human resources development in China[J]. Annals of tourism research, 2005, 32(3):689-710.
- [4] 印旭斌. 分析以旅游电商为核心的旅游服务供应链协调研究[J]. 旅游纵览,2016(8):195.
- [5] 嵇雅楠,周刚. 以旅游电商为核心的旅游服务供应链协调研究[J]. 甘肃科学学报,2016,28(3):130-134.
- [6] 刘娟. 旅游服务供应链绩效评价及激励机制研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2010.
- [7] 赵伟馨. 旅游电商为发展核心下的旅游服务供应链协调机制[J]. 度假旅游,2018(3):16-17.
- [8] 俞飞,徐阳阳,田涛. 智慧旅游背景下旅游服务供应链模型构建及运行机制研究[J]. 安徽农业大学学报(社会科学版),2017,26(2):41-48.
- [9] 汤世强. 供应链企业战略合作伙伴关系的形成和运行机制[J]. 上海工程技术大学学报,2003,17(3):198-202.
- [10] 黄小军,甘青青. 旅游服务供应链管理初探[J]. 商业时代,2006(25):91-93.
- [11] 张巍巍. 旅游服务供应链运作中成员环节关系的协调研究[J]. 物流技术,2013,32(13):391-393,460.
- [12] 马育倩,段迎豪. 旅游服务供应链运作中成员环节关系的协调研究[J]. 物流技术,2014,33(1):289-291.
- [13] TAPPER R, FONT X. Tourism supply chains. Report of a desk research project for the travel foundation[R]. 2004.
- [14] 李维安,李勇建,石丹. 供应链治理理论研究:概念、内涵与规范性分析框架[J]. 南开管理评论,2016,19(1):4-15,42.

式之一。

### 参考文献

- [1] 于一苏,于光明,李丛,等. 皖东丘陵地区麻栎栽培模式及栽培技术[J]. 林业科技开发,2009,23(4):81-84.
- [2] 陈素传,于一苏,蔡新玲,等. 麻栎嫁接育苗技术的初步研究[J]. 林业科技开发,2009,23(5):90-92.
- [3] 陈素传,于一苏,肖正东,等. 施肥对麻栎幼树生长发育的影响[J]. 林业科技开发,2008,22(5):99-101.
- [4] 吴中能,付军,庄家尧. 毛竹等森林类型水文·水保生态效益的研究[J]. 安徽农业科学,2003,31(2):200-202.
- [5] 冯万富,张学顺,单燕祥,等. 豫南山区落叶阔叶林生态系统水量平衡研究[J]. 数学的实践与认识,2011,41(22):97-102.
- [6] 宁茂岐,付宇文,方启彬,等. 西南喀斯特地区生态修复监测系统设计[J]. 中国水土保持,2008(3):35-37.
- [7] 吴中能,刘俊龙,于一苏,等. 皖东低丘主要森林类型枯落物水文特性[J]. 林业科技开发,2010,24(1):27-32.
- [8] 关君蔚. 傅焕光文集[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
- [9] 吴中能,张均,刘俊龙,等. 林业综合发展项目生态环境监测成果分析与评价[J]. 安徽林业科技,2017,43(5):3-9.
- [10] 兰再平,苏显峰,吴金坤. 主要树种新造丰产林地水土流失定位观测研究[J]. 林业科学,1999,35(1):2-12.
- [11] 周根土. 安徽主要用材树种造林与经营[M]. 北京:中国林业出版社,2011.