

麻竹人工林水文生态效应

谢锦忠¹, 傅懋毅¹, 马占兴², 肖贤坦², 黄品华²

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400;

2. 福建省南靖县林业局, 福建 南靖 363600)

摘要:在福建南靖连续4 a对1995年春在杉木采伐迹地上营造的株行距为3 m×4 m、4 m×5 m和5 m×6 m 3种密度的麻竹试验林进行水文生态效应观测。结果分析表明:(1)麻竹林冠截持量与降水量和林分密度均呈正相关,而秆茎流和林内降水量与降水量呈正相关,与林分密度呈负相关。密度为825 丛·hm⁻²的麻竹林的年林冠平均截持量和截持率为155.2 mm和14.61%,林内平均降水量和降水率为829.0 mm和78.11%,竹秆茎流量和茎流率为77.3 mm和7.31%。(2)麻竹林地表枯落物具有吸持其自身干质量2.8倍水量的潜在能力。(3)3种密度麻竹林的0~60 cm土壤层最大潜在蓄水量为315.3~326.3 mm,略低于毛竹林367.9 mm。(4)麻竹林地表径流和泥沙流失量与降水量呈正线性相关,与林分密度呈负相关;竹林密度为825 丛·hm⁻²的麻竹林年地表平均径流量、土壤侵蚀模数是密度为330 丛·hm⁻²的麻竹林的0.55、0.45倍,其NO₃⁻、NH₄⁺、PO₄³⁻、K⁺等养分年流失量则分别是密度为330 丛·hm⁻²的麻竹林的0.58、0.49、0.36、0.49倍。

关键词:麻竹;林冠截持;秆茎流;径流;水文生态效应

中图分类号:S795.5

文献标识码:A

Hydro-ecological Effects of *Dendrocalamus latiflorus* Stands

XIE Jin-zhong¹, FU Mao-yi¹, MA Zhan-xing², XIAO Xian-tan², HUANG Pin-hua²

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Forest Bureau of Nanjing County, Fujian Province, Nanjing 363600, Fujian, China)

Abstract: Three experimental stands of *Dendrocalamus latiflorus* Munro with different planting space, such as 3 m×4 m, 4 m×5 m, and 5 m×6 m, were established on cutover of Chinese fir, in Nanjing county, Fujian Province, where the hydro-ecological effects of *D. latiflorus* stand have been monitored continuously for 4 years. The results showed that: (1) The canopy rainfall interception of *D. latiflorus* stand had a positive relationship with both precipitation and stand density; both the throughfall and stem flow had a positive relationship with precipitation, and a negative relationship with stand density. In *D. latiflorus* stand with density of 825 clump·hm⁻², the canopy rainfall interception and its interception rate were 155.2 mm·year⁻¹ and 14.61%; the throughfall and its rate were 829.0 mm·year⁻¹ and 78.11%; and the stem flow and its coefficient were 77.3 mm·year⁻¹ and 7.31%. (2) The litter of *D. latiflorus* stand had a potential ability to absorb water equaling to 2.8 times of its own dry mass. (3) The potential maximum soil water storage of *D. latiflorus* stand with three stand densities was 315.3~326.3 mm, which was less than that of Moso bamboo stands (367.9 mm). (4) Both the soil surface runoff and the sand loss of *D. latiflorus* stand had a positive relationship with precipitation and had a negative relationship with stand density. In *D. latiflorus* stand with density of 825 clump·hm⁻², the soil surface runoff and soil erosion were 0.55, 0.45 times of that in *D. latiflorus* stand with density of 330 clump·hm⁻² respectively, and the loss of the main nutrients such as NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻ and K⁺ were 0.58, 0.49, 0.36 and 0.49 times of that in *D. latiflorus* stand with density of 330 clump·hm⁻² respectively.

Key words: *Dendrocalamus latiflorus*; canopy interception; stem flow; runoff; hydro-ecological effects

收稿日期: 2004-11-04

基金项目: 1995—1999年国际竹藤组织(INBAR)资助项目“退化地上的竹子农用林业模式研究”的一部分

作者简介: 谢锦忠(1966—),男,浙江诸暨人,副研究员,硕士生导师。

丛生竹是我国华南、西南和东南沿海的主要竹类资源。自国家实施“退耕还林”工程和西部大开发以来,丛生竹在山区农民脱贫致富和综合治理水土流失工作中起着重要的作用。麻竹(*Dendrocalamus latiflorus* Munro)是我国亚热带地区的主要栽培丛生笋用竹种,除了具有重要的经济收益外,还可在涵养水源、保持水土及改善生态环境等方面发挥重要的生态作用。深入研究麻竹人工林的水文生态效应,对客观评价其水土保持效益和生态作用有重要意义,亦可为退耕还林(竹)提供理论依据。

1 试验区自然概况

本试验于1995—1999年在福建省南靖县山城制材厂附属朱坑林场进行,该处位于我国中、南亚热带的过渡区,117°20'E,24°27'N,东临台湾海峡,属亚热带季风气候区,是我国丛生竹的主要产区。海拔40~300 m,属于闽南低山丘陵区。年平均气温20.9℃,极端最低气温-2.0℃,极端最高气温40.5℃,≥10℃的年活动积温7512.7℃;年降水量1587.5 mm,4—9月降水量占全年降水量的77.7%,相对湿度79%~87%。试验林东南坡向,坡度15°~25°。母岩以变质岩为主,土壤为砖红壤性红壤,土层厚度>120 cm,肥力中等,呈强酸性(pH值4.7~5.3)。试验林于1995年春在杉木采伐迹地上营造,株行距分别为3 m×4 m、4 m×5 m和5 m×6 m。麻竹林投产后采取的主要经营措施为每年春季调整竹林立竹结构,并进行竹丛覆土,笋期进行2次追肥,秋季松土除草1次。

2 研究方法

2.1 林冠截持

2.1.1 林内降水(P_t) 按森林生态系统定位研究方法^[1,2],于1997年底在上述3种密度麻竹林中,各随机布设5只直径为15 cm的林内降水收集器,共15只;林外空旷地布设一个雨量筒。测定2 a中每次降雨的林内、外降水量。

2.1.2 秆茎流(P_s) 于1997年底对面积为200 m²的3种密度麻竹林样地进行每竹调查,并计算各林分的立竹径级分布比例;以每个林分各取样竹15株为基础,按照各林分的立竹径级分布比例,确定各径级的样竹分布数量(表1);然后在每种林分中随机选择各径级的样竹共15株,并用聚氯乙烯塑料管

设置秆茎流观察装置^[2]。测定2 a中每次降雨的秆茎流量。

表1 各林分的基本情况和样竹的径级(胸径)分布

株行距/ (m×m)	郁闭度	平均胸 径/cm	平均竹 高/m	样竹的径级(胸径)/cm							株 合计
				4	5	6	7	8	9	10	
3×4	0.95	5.6	7.3	2	4	3	2	2	1	1	15
4×5	0.85	5.9	7.3	2	3	4	3	1	1	1	15
5×6	0.80	5.7	7.5	2	3	4	3	1	1	1	15

2.1.3 林冠截持量(P_i) 林冠截持量根据公式 $P_i = P - P_t - P_s$ ^[3]推算,其中: P 为大气降水量(mm); P_t 为林内降水量(mm); P_s 为秆茎流量(mm)。根据计算资料拟建不同密度麻竹林的林冠截持量(P_i)与降水量(P)的关系模型,并计算单位面积竹林林冠截持量(P_i)和林冠截持率(R_{pi})等指标。

2.2 林地枯落物层的吸水性

于1999年春季(3月24日)、夏季(7月8日)和秋季(11月7日)分别在3种密度麻竹林的上、中、下3个坡位上各随机确定面积为0.04 m²的3个地表枯落物样点,即每种林分各取27个样点,收集样点内的所有枯落物。称取枯枝落叶样品的湿重后,在85℃烘箱内处理48 h,冷却后测定枯枝落叶的干质量;然后,把枯枝落叶样品浸泡在清水中48 h,取出晾干后称重,计算林地枯落物的含水量、现存量、自然含水率、最大持水量和最大持水率等^[1,2]。

2.3 林地土壤层的吸水性

在1999年春(3月23日)、夏季(7月8日和8月6日)和秋季(11月9日)共4次对3种密度麻竹林的土壤层进行取样。取样时间和方法:在确定的季节里,选择某次降雨后的次日,用环刀法(100 mL容积)对每种林分上、中、下3个坡位,按土层深度0~20、20~40 cm和40~60 cm各取1个土壤样品,即每次每种林分共取9个土样,测定土壤的容积含水量、容重、相对密度和总孔隙率等^[4]。

2.4 林内地表径流

于1995年底在3种麻竹林中各建立一个面积为10 m×20 m的地表径流场^[2],东南坡向,坡度为20°左右。连续观察4 a,测定每次降水后不同密度林分的径流量、土壤侵蚀量,并每次从每个径流池中各取200 mL径流水,用常规方法分析其N、P、K、Ca和Mg等养分元素的流失量。

3 结果与分析

3.1 麻竹林林冠的降水截持作用

大气降水时,因部分降水被林冠截持并蒸发到大气中,使得降水到达竹林地面的实际降水量减少,降水动能有所减弱,从而使得地表径流形成的次数和径流量减少,速度减缓。2 a 定位测定结果(表

2)表明:麻竹林林冠截持量(P_i)与降水量(P)呈正幂函数关系,而林冠截持率(R_{pi})与降水量(P)呈负幂函数关系,这个结果与其它森林的林冠截持率规律一致^[5]; P_i 、 R_{pi} 还与林分密度呈正相关(表3)。另外,林冠截持对降低地表径流量和泥沙流失量作用明显(表4)。

表2 不同密度麻竹林林冠截持量(P_i)、林冠截持率(R_{pi})与同期次降水量(P)的关系模型(1998—1999年)

项目	竹林密度/(丛·hm ⁻²)	模型	n	相关系数	F值	剩余标准差
林冠截持量(P_i)/(mm·次 ⁻¹)	825	$P_i = 0.4529P^{0.6947}$	28	0.9896	1226.57	0.126
	495	$P_i = 0.3720P^{0.7124}$	28	0.9764	530.31	0.196
	330	$P_i = 0.3548P^{0.6871}$	28	0.9745	490.25	0.197
林冠截持率(R_{pi})/%	825	$R_{pi} = 45.3081P^{-0.3055}$	28	0.9492	236.30	0.126
	495	$R_{pi} = 37.1730P^{-0.2875}$	28	0.8772	86.62	0.196
	330	$R_{pi} = 35.4480P^{-0.3126}$	28	0.8924	101.74	0.197

表3 麻竹人工林林冠截持量和地表径流量

年份	降水量/mm	竹林密度/(丛·hm ⁻²)	林内降水量/mm	林内降水率/%	林冠截持量/mm	林冠截持率/%	秆茎流量/mm	秆茎流率/%	地表径流量/mm
1998	1239.4	825	968.7	78.16	182.2	14.70	88.5	7.14	17.3
		495	1028.6	82.99	165.3	13.34	45.5	3.67	27.5
		330	1057.2	85.30	144.9	11.69	37.3	3.01	36.9
1999	883.3	825	689.2	78.03	128.1	14.51	66.0	7.47	25.0
		495	731.3	82.79	113.2	12.81	38.8	4.39	31.2
		330	759.7	86.01	98.3	11.13	25.3	2.86	39.2
2 a 平均	1061.35	825	829.0	78.11	155.2	14.61	77.3	7.31	21.2
		495	880.0	82.91	139.3	13.08	42.2	4.03	29.4
		330	908.5	85.60	121.6	11.41	31.3	2.94	38.1

表4 麻竹林地表径流量(R /mm)、泥沙流失量(S /(g·200m⁻²))与其林冠截持量(P_i /mm)、林内降水量(P_t /mm)和秆茎流(P_s /mm)的关系模型

项目	竹林密度/(丛·hm ⁻²)	模型	n	相关系数	F值	剩余标准差
径流量(R)	825	$R = -0.0660 + 0.101P_t - 0.447P_s - 0.129P_i$	28	0.940	69.109	0.161
	495	$R = -0.0006 + 0.113P_t - 1.015P_s - 0.101P_i$	28	0.958	101.628	0.161
	330	$R = -0.0260 + 0.111P_t - 1.818P_s - 0.027P_i$	28	0.976	182.432	0.131
泥沙流失量(S)	825	$S = 1.813 + 0.435P_t - 0.519P_s - 1.896P_i$	28	0.949	81.949	1.047
	495	$S = 2.177 + 0.595P_t - 2.785P_s - 2.526P_i$	28	0.944	76.473	2.166
	330	$S = 1.660 + 0.543P_t - 3.414P_s - 2.272P_i$	28	0.953	91.336	3.539

2 a 测定期间,在平均降水量为1061.35 mm时,竹林密度为825丛·hm⁻²的林分的 P_i 、 R_{pi} 分别为155.2 mm和14.61%;竹林密度为495丛·hm⁻²的林分的年 P_i 、 R_{pi} 分别为139.3 mm和13.08%;竹林密度为330丛·hm⁻²的林分的年 P_i 、 R_{pi} 分别为121.6 mm和11.41%。

3.2 麻竹林的秆茎流

经过2 a的观察,发现麻竹林秆茎流的一些特点:

(1) 秆茎流产生的最小降水量为2.1 mm·次⁻¹,明显小于其它一些树种,如毛竹(*Phyllostachys heterocycla* var. *pubescens* (Mazel.) Ohwi)(3 mm)^[6,7]、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)(7 mm)和杉木(*Cunning-*

hamia lanceolata (Lamb.) Hook.) (10 mm)^[8]。

(2) 单株立竹秆茎流量与每次降水量(P)、立竹胸径(D)均呈正线性相关(表 5),而 3 种林分密度的秆茎流率(R_{ps})随降水量变化的曲线形状相似,形似偏正态曲线(图 1),出现峰值的降水量也相近,约在 10 mm 附近;在 $P > 40$ mm 后,3 种密度竹林的 R_{ps} 均基本保持不变(观察期间最大的 1 次降

水量为 96.4 mm),这是因为当降水量超过一定阈值后,林冠所截持的降水除自身吸收和蒸发外,很大一部分转变成林内降水,使得秆茎流量随降水的持续而增加缓慢。本试验中最大年平均秆茎流率是密度最大的林分,达到 7.31%(表 3),比一般树木干茎流率 3%~5%^[5]大一些,而小于毛竹的秆茎流率 10.8%~12.5%^[6,7]。

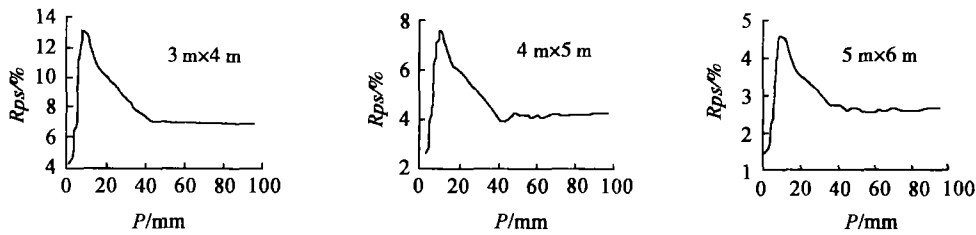


图 1 不同密度麻竹林的秆茎流率(R_{ps})与每次降水量(P)的关系

表 5 不同密度麻竹林秆茎流量与同期每次降水量(P)、立竹胸径(D)的关系模型(1998—1999 年)

竹林密度/(丛·hm ⁻²)	单株立竹秆茎流量模型	n	相关系数	F 值	剩余标准差
825	$P_{s1} = -4\ 586.838 + 152.880P + 800.282 D$	420	0.983	6 087.8	840.2
495	$P_{s1} = -5\ 003.686 + 130.853P + 930.841 D$	420	0.942	2 565.2	1 147.8
330	$P_{s1} = -5\ 443.818 + 107.696P + 1\ 095.409 D$	420	0.966	3 162.0	914.0

注: P_{s1} 为每次降水所产生的单株立竹秆茎流量(mL·株⁻¹·次⁻¹); P 为每次降水量(mm); D 为立竹胸径(cm), D 的范围为 4~10 cm。

3.3 麻竹林地表枯枝落叶层对降水的截持作用

枯枝落叶层对降水的截持作用与林冠层有类似的特征,即枯枝落叶截持水分的多少除取决于枯落物的质量(现存量)、性质以及降水特征外,还与其自身湿润程度和干燥速率有关。研究表明:麻竹林地表枯落物具很强的持水能力,其吸持的水量是其自身干质量的 2.8 倍;其最大持水率(R_{max})仅与枯落物自身的组成和结构有关,与竹林密度、枯落物现存量 and 季节变化无明显关系;而最大持水量(M_{max})却与其现存量呈密切正相关,并随枯落物现存量的季节波动而波动。麻竹林地表枯落物最大持水率(281.9%)小于毛竹林(314.4%)和南亚热带山地季风常绿阔叶林(448.9%),但高于热带山地雨林(200%)^[5];麻竹林地表枯落物最大持水量(1.39 mm)高于热带山地雨林(0.7 mm),与毛竹林(1.48 mm)接近,但小于南亚热带山地季风常绿阔叶林

(3.10 mm)^[5]。

从表 6 可以看出,麻竹林地表枯落物截持降水的能力不仅与枯落物现存量和最大持水率呈正相关,而且与降雨前其自身的含水率呈负相关。

地表枯落物实际持水率的大小取决于降水前枯落物的自然含水率 $R^{[3]}$,这是因为对同一片麻竹林而言,在某一季节里,其枯落物现存量是相对稳定的,其截持降水的能力取决于降水前自然含水率(R_0)的大小;而 R_0 与林分密度以及距上次降水的间隔时间有关(表 6)。在降雨后的短期内,较密林分枯落物层吸持的水量小于较稀林分枯落物层吸持的水量;而在降水结束较长时间后,较密林分枯落物层吸持的水量反而大于较稀林分枯落物层吸持的水量。因此,较密林分枯落物层对连续降水具有较强的截持作用。

表6 麻竹林地枯落物现存量、自然含水量、最大持水率和最大持水量

取样日期 (月-日)	降雨状况	竹林密度/ (丛·hm ⁻²)	枯落物现存量/ (t·hm ⁻²)	自然含水率/ %	最大持水率/ %	最大持水量/ mm
03-24	20 mm 降雨后 2 d	825	5.32	64.0	274.2	1.46
		495	4.09	79.0	270.8	1.11
		330	3.08	181.4	276.8	0.85
07-08	11.2 mm 降雨后 1 d	825	4.87	124.8	291.9	1.42
		495	3.55	143.1	283.2	1.01
		330	2.84	203.9	290.8	0.83
11-07	19.8 mm 降雨后 30 d	825	4.71	16.9	274.9	1.29
		495	3.15	14.3	284.3	0.90
		330	2.79	13.2	278.4	0.78
	3 次平均值	825	4.97	68.6	280.2	1.39
		495	3.60	78.8	278.8	1.00
		330	2.90	132.8	281.9	0.82

3.4 麻竹林土壤层的蓄水作用

土壤层是麻竹林涵养水源的主要场所。从测定结果看(表7),造林4 a后3种密度麻竹林的土壤密度和土壤总孔隙度无明显差异,且不随季节变化,这表明林地土壤理化性质比较稳定。3种麻竹林的平均土壤总孔隙度在52.5%~54.4%之间波动,以较密林分的总孔隙度值略大。降雨后次日林地土壤层(0~60 cm)平均容积含水量出现微小的波动,但变幅不大。从季节变化看,夏季降雨后次日的土壤容积含水量高于春秋两季的土壤容积含水量,这与夏季降雨次数多,间隔时间短,单次降水量大有关。

对于某一林地土壤而言,其土壤层最大蓄水能力是一定的,降雨前夕土壤容积含水量大小将影响土壤对降水的吸持作用。若容积含水量很大,则土

壤层潜在有效吸持降水的能力减弱,使地表径流有增大的趋势;反之,则土壤层潜在有效吸持降水的能力增强,使地表径流有减少的趋势。因此,夏季土壤层容积含水量较大也是引起麻竹林地表径流增大的一个因素。

3种密度麻竹林的0~60 cm土壤层的最大潜在蓄水量之间也无明显差异,在315.3~326.3 mm之间波动,略少于具发达地下鞭根系统的毛竹林的最大潜在蓄水量(367.9 mm)^[5]。土壤层虽具吸持每次全部降水的潜在蓄水能力,但实际上仍发生地表径流。这是由于瞬时高强度的雨水,其降雨强度高,高于地表水入渗速度而导致超渗产流。因此林地土壤层最大潜在蓄水能力只能作为竹林土壤层蓄水能力的参考指标。

表7 麻竹林林地土壤总孔隙度及0~60 cm土壤层平均容积含水量和最大潜在蓄水量

测定时间 (月-日)	前1日雨 量/mm	前1日降 水历时/h	土壤密度 g·cm ⁻³				土壤总孔隙 %			土壤层平均容积含水量 %			土壤层最大潜在蓄水量 mm		
03-23	20.0	7	1.14	1.16	1.18	54.0	53.5	53.2	16.2	16.9	17.3	324.1	321.0	319.2	
07-08	11.2	4	1.16	1.18	1.19	53.4	52.8	52.5	21.7	22.3	22.5	320.4	317.0	315.3	
08-06	46.0	6	1.14	1.17	1.18	54.4	53.8	53.5	18.6	20.1	17.8	326.3	322.7	321.0	
11-09	5.2	2	1.18	1.19	1.21	53.3	53.1	52.8	16.8	17.3	16.6	320.0	318.6	317.0	
4次平均值			1.15	1.17	1.19	53.8	53.3	53.0	18.3	19.1	18.6	322.7	319.9	318.1	
竹林密度/(丛·hm ⁻²)			825	495	330	825	495	330	825	495	330	825	495	330	

3.5 不同密度麻竹林的径流量和土壤侵蚀量

麻竹林地表径流量大小受到林分密度、降水量、降水强度和降水间隔时间等因素影响。从对麻竹新造林到其成林过程的连续4 a观察结果分析表明:麻竹林每次地表径流量与降水量呈密切的正线性相关,而与降水间隔时间呈负线性相关;年地表径流总量随林分密度的增大而减少,并随年降水量的变化而波动,但不管是在林分郁闭前,还是在林分完全郁

闭后,3种密度麻竹林中均以最小密度竹林的地表径流量最大,这个结果符合森林对降水的截持作用规律^[5]。年地表径流率和土壤侵蚀量也具与年地表径流总量相似的变化规律(表8)。密度为825丛·hm⁻²的麻竹成林(1998—1999年)的平均地表径流量和土壤侵蚀模数分别为21.2 mm·a⁻¹和7.2 t·km⁻²·a⁻¹,分别是密度为330丛·hm⁻²的麻竹成林的0.55倍和0.45倍。

表8 不同密度麻竹林的地表径流量、地表径流率、土壤侵蚀模数等的比较

年份	降水量	地表径流量			年地表径流率			土壤侵蚀模数			最大初损/mm
	(mm·a ⁻¹)	(mm·a ⁻¹)			%			(t·km ⁻² ·a ⁻¹)			
1996	1 136.4	48.6	61.1	72.4	4.3	5.4	6.4	15.5	21.6	32.1	2.5~3.0
1997	1 890.5	39.5	54.6	63.7	2.1	2.9	3.4	14.6	20.5	30.2	2.8~3.7
1998	1 239.4	17.3	27.5	36.9	1.4	2.2	3.0	7.0	11.4	16.7	3.0~4.5
1999	883.3	25.0	31.2	39.2	2.8	3.5	4.4	7.3	10.2	15.3	3.4~5.0
成林平均值(1998—1999年)		21.2	29.4	38.1	2.1	2.9	3.7	7.2	10.8	16.0	
林分密度/(丛·hm ⁻²)		825	495	330	825	495	330	825	495	330	

麻竹林地表 N、P、K 主要养分的年流失量大小与年地表径流量和年泥沙流失量的规律相一致,林分密度越大,主要养分元素的年流失量就越小(表9),并且在竹林生长过程中,随林分郁闭度的增加

而减少。密度为 825 丛·hm⁻²的麻竹成林(1998—1999年)的 NO₃⁻、NH₄⁺、PO₄³⁻ 和 K⁺ 等养分年流失量分别是密度为 330 丛·hm⁻²的麻竹成林流失量的 0.58、0.49、0.36、0.49 倍。

表9 不同密度麻竹林地表养分流失量

项目	kg·hm ⁻² ·a ⁻¹											
	NO ₃ ⁻		NH ₄ ⁺			PO ₄ ³⁻			K ⁺			
1996年	0.087	0.178	0.240	0.657	0.799	0.989	0.035	0.048	0.070	2.991	7.782	16.677
1997年	0.152	0.247	0.398	0.747	1.116	1.633	0.079	0.225	0.262	3.262	6.690	7.677
1998年	0.107	0.153	0.181	0.202	0.293	0.416	0.057	0.108	0.158	1.781	2.763	3.511
1999年	0.095	0.139	0.168	0.188	0.267	0.374	0.051	0.103	0.146	1.593	2.697	3.332
成林平均值(1998—1999年)	0.101	0.146	0.175	0.195	0.280	0.395	0.054	0.106	0.152	1.687	2.730	3.422
林分密度/(丛·hm ⁻²)	825	495	330	825	495	330	825	495	330	825	495	330

4 结论与讨论

(1) 麻竹林冠降水截持量与降水量和林分密度均呈正相关,而秆茎流和林内降水量与降水量呈正相关,与林分密度呈负相关;林冠截持对降低地表径流量和泥沙流失量作用明显。麻竹比毛竹和其它树种更易产生秆流,其秆流产生所需的最小降水量为 2.1 mm·次⁻¹。密度为 825 丛·hm⁻²的麻竹林的年林冠平均降水截持量和截持率分别为 155.2 mm 和 14.61%,林内平均降水量和降水率分别为 829.0 mm 和 78.11%,竹秆茎流量和茎流率为 77.3 mm 和 7.31%。

(2) 3 种麻竹试验林枯落物现存量 2.90~4.97 t·hm⁻²,具吸持其自身干质量 2.8 倍水量的潜在能力;最大持水率和最大持水量分别为 278.8%~281.9% 和 0.82~1.39 mm。

(3) 麻竹林的土壤最大潜在蓄水量主要与土壤的理化性质有关,而与林分密度关系不大。本试验 3 种密度麻竹林的最大潜在蓄水量为 315.3~326.3 mm,略低于毛竹林 367.9 mm。这与散生竹(毛竹等)比丛生竹(麻竹)的地下鞭根系统更发达,致使其土壤层更疏松有关。

(4) 麻竹林地表径流发生的最大初损为 3~5 mm·次⁻¹;径流量和泥沙流失量与降水量呈正线性相关,与林分密度呈负相关;密度为 825 丛·hm⁻²的

麻竹成林平均地表径流量和土壤侵蚀模数分别为 21.2 mm·a⁻¹和 7.2 t·km⁻²·a⁻¹,分别为密度为 330 丛·hm⁻²的麻竹林的 0.55 倍和 0.45 倍。

(5) 麻竹林地表 N、P、K 等主要元素的年流失量大小与年泥沙流失量的规律相一致。密度为 825 丛·hm⁻²的麻竹成林的 NO₃⁻、NH₄⁺、PO₄³⁻ 和 K⁺ 等养分年流失量分别是密度为 330 丛·hm⁻²的麻竹成林流失量的 0.58、0.49、0.36、0.49 倍。

参考文献:

- [1] 马雪华. 森林水文学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 70~72, 78~80, 88~89
- [2] 林业部科技司. 森林生态系统定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 143~150, 164~165
- [3] 刘世荣, 温远光, 王兵, 等. 中国森林生态系统水文生态功能规律[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996: 72~118, 151~165
- [4] 华孟, 王坚. 土壤物理学[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993: 38~39
- [5] 温远光, 刘世荣, 王兵, 等. 中国主要森林生态系统类型降水截持规律的数量分析[A]. 见: 蒋有绪. 中国森林生态系统结构与功能规律研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996: 23~34
- [6] 方敏瑜, 傅懋毅, 谢锦忠, 等. 竹林养分循环规律研究 III. 毛竹纯林竹秆茎流及其养分输入[J]. 竹子研究汇刊, 1998(2): 59~64
- [7] 王彦辉, 刘永敏. 江西省大岗山毛竹水文效应研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(4): 373~378
- [8] 杨茂瑞. 亚热带杉木、马尾松人工林的林内降雨、林冠截持和树干茎流[J]. 林业科学研究, 1992, 5(2): 158~162