

44-46, 51

梯田田埂建设试验研究及效益分析

张玉英

S284

(河海大学农田水利工程系 南京 210098)

摘要 本文介绍赣榆县山丘区梯田田埂建设的试验成果。试验中选择紫穗槐、红柳、大金鸡菊栽植梯田田埂,并对这三种经济植物的水土保持效果和经济效益进行观测和分析,为合理开发梯田田埂这类非生产用地提供了科学依据。

关键词 农田水利, 梯田, 田埂, 水土保持

坡地整修梯田是变“三跑田”为“三保田”的重要措施之一。针对山丘区地形复杂、水源短缺、土地贫瘠这一制约农业生产发展的关键因素,采取坡改梯可截短坡长,减少冲刷,涵养水份,保土保肥,提高作物产量。赣榆县山丘区耕地面积约为 $2.06 \times 10^5 \text{m}^2$ (30.9 万亩),若全部整成梯田,按梯田田埂占地 10% 计算,其面积约为 $2.07 \times 10^7 \text{m}^2$ (3.1 万亩),相当于一个中等乡镇耕地面积,从我国人口多、耕地少这一国情出发,如何将这类非生产用地有效的利用起来,是一项非常重要而十分紧迫的任务。为此,我们选择紫穗槐、红柳和大金鸡菊栽植梯田田埂,对这三种经济植物水土保持效果进行观测和研究,旨在为梯田田埂的开发利用提供科学的依据。

1 试验设计

1.1 试区选择

试区选在赣榆县厉庄乡北部,属北温带湿润大陆海洋过渡区,年平均降雨量 937mm,70% 集中在 6~9 月份。年平均气温 13.1°C ,最高 37.1°C ,最低 -15°C ,日最大温差为 19.5°C 。年平均无霜期 233 天,年平均

日照时数 2 631 小时,日照率为 53%,年平均蒸发量 1 179.3mm。地面高程在海拔 50m 左右,成母质主要是花岗片麻岩,土壤为基岩风化物,属棕壤类土,厚度在 0.2~1.5m 之间,梯田田埂坡长 0.5~1.0m,坡度 45° 左右。

1.2 试验内容及测定项目

选择较适宜当地自然条件及有一定经济价值的紫穗槐、红柳和大金鸡菊作为试验植物。试区分布在龙泉河小流域东斗岭南截洪沟附近和谢湖北截洪沟一带,紫穗槐种植面积 $10\,000\text{m}^2$ (150 亩),折实面积 $1\,000\text{m}^2$ (15 亩);红柳种植面积 $46\,667\text{m}^2$ (70 亩),折实面积 $4\,667\text{m}^2$ (7 亩);大金鸡菊种植面积 $6\,667\text{m}^2$ (10 亩),折实面积 667m^2 (1 亩)。各试区观测内容如下。

1.2.1 地上部截留降水量测定

植物地上部截留降水量通过测定植物叶面积系数 (LAI) 和地上部植株鲜重,按 Makkink 公式求得 (见成果分析)。叶面系数和植株鲜重如下测定:

采集 0.5m^2 有代表性的地上部分植株,称得其鲜重,然后摘下叶子,用叶面积仪测定总的叶面积。

$$LAI = \frac{A_t}{A} \quad (1)$$

式中 LAI 为叶面积系数; A_t 为总的叶面积 (m^2); A 为试区土地面积 (m^2)。

1.2.2 地面蒸发率

分别在种植三种植物的土壤及其相邻裸地上安装土壤蒸发测定仪,观测土壤蒸发水量,同时记载附近气象站 601 蒸发皿中的水面蒸发量,按下式计算:

$$EVR = \frac{EV_t}{EV_w} \quad (2)$$

式中 EVR 为地面蒸发率; EV_t 为土壤蒸发量 (mm); EV_w 为相同面积下的水面蒸发量 (mm)。

1.2.3 空气相对湿度测定

分别在种植三种植物的离地面 1m 处用空气温度计测定其相对湿度,同时测定相同高度裸地上的空气相对湿度予以比较。

1.2.4 土壤养分分析

a. 有机质: 用 $K_2Cr_2O_7$ 氧化物消化, $FeSO_4$ 测定。

b. 土壤全 N: 用浓 $H_2SO_4-HClO_4-Se$ 消化, 蒸馏法测定。

c. 土壤速效 K: 用 Na_2SO_4 浸提, 火焰光度计法测定滤液中的 K 量。

d. 土壤速效 P: 用 0.5mol/L $NaHCO_3$ 浸提 5 分钟, 钼兰比色法测定滤液中的 P 浓度。

e. 土壤 pH 值: 用 0.01mol/L $CaCl_2$ 按液土比 2.5:1 浸提, 用酸度计测定悬浮液中的 pH 值。

1.2.5 植物生长及根系分布情况测定

在盛花期,测定三种植物的分蘖数(个/棵)、地上部株高及冠幅,并挖掘土壤剖面观测根深、根幅、根系集中分布土层及一级侧根数和根总长度。

1.2.6 植物的覆盖率

多年生护坡植物按一定行距种植后,随

着时间的推移,不断萌孽,逐渐覆盖土壤,植物的覆盖即分别在植物种植后一年、二年、三年的盛花期,在单位土地面积上采集有代表性的植株,用下式求得:

$$CR = \frac{A_p}{A} \quad (3)$$

式中 CR 为植物的覆盖率; A_p 为植株冠幅 (m^2); A 为土地面积 (m^2)。

此外,还对大金鸡菊单位面积经济效益进行了估测。

2 成果分析

2.1 地上部截留降水量测定

植物截留作用与辐射植物鲜重叶面积指数有关,截留量 (mm/d) 可按 Makkink 公式计算:

$$I_c = (1 - R_f)C_aW_f \quad (4)$$

式中 I_c 为截留量 (mm/d); R_f 为到达土壤表面那部分辐射,即 $R_f = e^{(-K \cdot LAI)}$, 其中 K 为消光系数,一般取 0.7; LAI 为叶面积指数; C_a 为植物截留能力,一般取 0.2; W_f 为植物鲜重 (mm)。

用上述公式分别按 1991 年 6 月 28 日和 7 月 30 日的降水量计算三种植物的截留能力见表 1。

表 1 地上部截留能力计算结果

种 类	K	LAI	R_f	C_a	W_f (mm)	I_c (mm/d)
大金鸡菊	0.7	4	0.06	0.25	2.1	0.49
紫穗槐	0.7	6	0.015	0.30	2.3	0.68
红 柳	0.7	7	0.011	0.30	2.4	0.70

由表 1 可见,三种植物截留降水量的效果都比较好,以红柳尤为明显。

2.2 地面蒸发量

地面蒸发测定结果见表 2。

表 2 的结果表明:三种植物覆盖后地面的蒸发量可减少 15% 以上,能有效地保持土

壤中的水份。

表 2 地面蒸发量测定对照表

种 类	24 小时 地面蒸 发量(%)	裸地 (对照)	比对照减 少(%)	测定日期 (1991)
大金鸡菊	12.8	29.1	16.3	6.29~6.30
紫穗槐	2.3	20.0	17.7	7.8~7.9
红 柳	6.3	21.5	15.2	7.7~7.8

2.3 空气相对湿度

空气相对湿度测定结果见表 3。

表 3 空气相对湿度测定对照表

种 类	相对湿度 (%)	裸地 (对照)	比对照增 加(%)	测定日期 (1991)
大金鸡菊	76.0	71.4	4.6	7.1~7.4
紫穗槐	77.5	72.1	5.4	7.1~7.4
红 柳	75.8	72.1	3.7	7.1~7.4

在梯田田埂上栽植三种植物后,田间小气候得到了改善,空气相对湿度均有提高,其中紫穗槐由于冠幅大,效果更明显些。

2.4 土壤养分分析及 pH 值测定

土壤养分分析见表 4。

表 4 土壤分析对照表

种 类	有机质 (%)	全 N (%)	速效 K (mg/100g)	速效 P (ppm)	pH 值
大金鸡菊	1.07	0.060	6.20	2.50	5.88
裸地(对照)	1.04	0.064	9.70	1.55	5.89
紫穗槐	1.55	0.092	6.85	3.75	6.12
裸地(对照)	0.11	0.009	4.00	3.75	6.17
红 柳	1.21	0.068	15.40	3.75	6.57
裸地(对照)	0.78	0.051	9.20	2.55	6.43

从表 4 可见,大金鸡菊种植后,土壤养分并未提高,而紫穗槐则是显著地增加了土壤的有机质、全 N 和速效 K,含量分别提高了 14.1、10.2、0.71 倍,三种植物栽后土壤 pH 值均无变化。

2.5 作物生长状况及根系观察

作物生长状况及根系观察结果见表 5。

表 5 根系观察结果

项 目	大金鸡菊	紫穗槐	红 柳
分蘖数(个/棵)	30		
地上部分(cm)	50	95	50
根 深(cm)	33	120	
根幅(cm×cm)	35×35	70×100	15×50
冠幅(cm×cm)	50×80	70×75	170×200
根系集中分布 土层(cm)	0~25	30~55	19~30
一级侧根数(个)	94	52	15
总长度(cm)	1141	779	
说 明		二年生 实生苗	二年生 扦插苗

由表 5 可以看出,大金鸡菊根系相当发达,可以有效地固定土壤,防止流失;红柳和紫穗槐的 1~2 年生扦插苗根系尚未很好形成,但随着树龄的增加,根系将越来越发达。

2.6 植物的覆盖率

三种植物的覆盖率测定结果见表 6。

表 6 三种植物的覆盖率测定结果

种 类	覆 盖 率 (%)		
	第一年	第二年	第三年
大金鸡菊	86	100	100
紫穗槐	30	75	100
红 柳	20	50	90

从表 6 可以看出,大金鸡菊覆盖地面比较快,第一年、第二年高于紫穗槐和红柳,其中紫穗槐又快于红柳,到第三年,三种植物的覆盖率都达到了 90% 或 100%。

2.7 大金鸡菊单位面积经济效益的估测

大金鸡菊为多年生草本植物,它的花可提取黄色素作为天然食品添加剂,具有一定的经济效益。

大金鸡菊一般在 6 月前后开始有花,采摘期约一个月,平均三天可采一次花,每月可采 10 次鲜花,每亩每次大约可采 100kg,晒成干花出售,每亩净得经济收入约 360 元。若在梯田田埂上种植黄豆, (下转第 51 页)

桩)的弹性地基梁也是适用的。只是水平放置的弹性地基梁右端边界条件一般不是弹性固结,需视具体情况而定。而且梁上可能还作用有几段局部分布荷载。当梁上还作用有几段局部分布荷载 $q_i(x)$ 时,分布荷载 $q_i(x)$ 对其起始作用点以右各梁段的影响,可以看成是无穷多个小集中荷载对以后各梁段的影响。例如对于图5中所示的 x 截面,为了考虑 $q_i(x)$ 的影响,基础梁一般解公式(5)~(8)等号右边须分别增加一项:

$$\begin{aligned} & \frac{4a}{k_1 b} \sum \int_c^x q_i(x) F_4[a(x-u)] du, \\ & - \frac{4a^2}{k_1 b} \sum \int_c^x q_i(x) F_3[a(x-u)] du, \\ & \frac{1}{a} \sum \int_c^x q_i(x) F_2[a(x-u)] du, \\ & \sum \int_c^x q_i(x) F_1[a(x-u)] du. \end{aligned}$$

当 $x > d_i$ 时,则

(上接第46页)

每亩收入约72元。相比之下,种植大金鸡菊的经济收入约为种植黄豆收入的5倍,经济效益相当可观。

3 结 论

a. 紫穗槐适应性强,生长旺盛,枝叶盛密,根系发达,耐寒、耐旱、耐湿、耐瘠薄,三年后可覆盖地面,能较好地保护地埂,防止土壤受侵蚀。枝叶有较强的吸水率,测定为11.36%,树冠截留降雨为0.69mm,林地相对湿度比裸地高5%~7%,并能大幅度提高土壤养分,树叶是很好的饲料,枝条坚韧,是编织果筐的好材料,可以大量发展。

b. 在梯田田埂种植红柳适应性很强,生长较快,二三年以后,冠幅可达1.7~2m,能全部覆盖地面,枝叶的吸水率为20.9%,树

应该将积分号中的上限 x 更换为 d_i 。

3 结 语

笔者曾用本文导出的公式为某地下库房工程进行设计,该库房建成投入使用已若干年,至今使用效果良好。工程实践证明,用本文的方法和公式计算带钢锚杆的侧向岩基上的柱是可行的。

用本文介绍的方法对带钢锚杆的弹性地基梁进行内力分析,不仅概念清楚、计算简便,而且适用性也较强。

参考文献

- 1 武汉水利电力学院建筑力学教研室编,建筑力学(中册),北京:人民教育出版社,1980
- 2 中华人民共和国国家标准,建筑地基基础设计规范(GB17-89),北京:中国建筑工业出版社,1989

(收稿日期:1994-05-12)

冠截留降雨量为0.7mm,林地空气相对湿度比裸地平均高2%~7%,枝条是编织出口产品的优质原料,具有很高的经济价值,可在较高的梯田田埂上大量发展。

c. 大金鸡菊萌发力强,一株一年生实生幼苗一级根系有94个,总长度达1641cm,能有效地防止土壤冲刷,地上部的吸水率为14.29%,截留降雨量为0.5mm,播种当年栽植地的土壤含水量比裸地高2.23%,比花生地高3.91%。种植后第二年植株覆盖下的地面蒸发量比裸地减少了11.5%,具有较明显的保水效益,和种黄豆相比,也有很明显的经济效益,因此,是一种具有很高价值的水土保持植物。

(收稿日期:1994-12-19)