

宁南黄土丘陵区旱作梯田水分利用率分析

万 卓

(固原县水保站·宁夏固原·756000)

摘 要 依据在宁南黄土丘陵区半干旱气候地带梯田和坡地上进行的作物水分利用比较试验,分析了丰水年与欠水年和高肥与低肥条件下,作物的耗水量和水分利用率。结果表明,梯田丰水年与欠水年作物产量与水分利用率变化小,而坡地大。在高肥条件下,梯田作物耗水量为328.0mm,用水效率为0.227kg/mm;而坡地分别为262.0mm与0.208kg/mm。充分挖掘梯田增产潜力的出路在于增加投肥量。

关键词 旱作梯田 水分利用率 投肥量

Analysis to Water Use Efficiency of Dry Farming Terrace in Loess Hilly Region of Southern Ningxia

Wan Zhuo

(Guyuan Station of Soil and Water Conservation, 756000, Guyuan County, Ningxia Hui Autonomous Region)

Abstract Based on the test conducted in semi-arid area of loess hilly region, the southern Ningxia, the water use of crop in man-made terrace and slope land was analyzed. It shows that, the change of crop production and water use efficiency is smaller in terrace, either in full rainfall year or in short rainfall year; but for slope land, it is greater. In terrace with highest fertility, the water use capacity is 328.0mm, its efficiency is 0.227kg/mm; but in slope land, under the same fertility condition, its figures are 262.0mm and 0.208kg/mm separately. The way out for increasing production fully in terrace is to increase the amount of fertilizer applying.

Keywords terrace land with dry farming; water use efficiency; the amount of fertilizer applying

宁南黄土丘陵区是典型的水土流失区。土地肥力低下,平均产量675kg/hm²左右,水分生产率0.11kg/mm。自70年代开始,尤其是国家“三西”建设期间,宁南山区整修了近1.33×10⁵hm²旱作梯田。但由于当地群众长期的掠夺式经营习惯,未能有效地发挥出旱作梯田的作用。本试验结合黑马圈流域的综合治理,从作物生态学的角度对旱作梯田的水分生产力进行了分析,可为该类地区旱作梯田的合理利用提供依据。

1 试验方法和条件

本试验于1991~1992年在黑马圈流域官厅点1989年修的梯田和相邻的坡地(10°)及3

种肥力条件下进行的(表1)。供试作物为小麦和糜子。每种作物试验地均独立设置,各肥力处理重复5次。田间管理按当地方式进行。

试验期间只进行了降水观测(见表2),作物生育期间降水按日降水量计算(见表3),同时观测了0~2m的土壤水分含量,用水量平衡法计算作物耗水量,即:

$$E_T = (W_H + R + e) - (W_K + f + n)$$

式中: E_T ——耗水量; W_H, W_K ——分别

为播种和收获时2m土层中水分贮量; R ——生育期降水量; f ——渗透至2m以下水量; n ——径流量。根据本区实际情况,上式可简化为:梯田: $E_T = R + W_H - W_K$,坡地 $E_T = R + W_H - W_H - n$ 。其中 n 是通过实测降水量和强度依据有关径流资料计算而得的^[1]。

表1 肥力设计水平^{*} kg/hm²

肥力水平	高肥	中肥	低肥
化肥	42.0	24.0	6.0
农家肥	3.0×10^4	2.25×10^4	1.5×10^4

* 表中化肥投入量指有效成分, N:P 为 1:1。

表2 试验期间的降水情况^{*}

年份 (年)	全年降水量	各月降水量									
		11~1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1990	552.4	15.3	8.9	34.7	38.4	93.5	56.3	83.9	150.0	56.1	50.3
1991	313.9	15.8	2.2	19.3	16.5	88.0	39.9	69.5	20.1	19.9	22.7
1992	591.0	4.2	2.9	15.4	10.7	20.5	85.2	113.0	284.7	36.7	17.7

* 径流量 1991 年 5 月为 11mm, 1992 年 7 月为 23mm, 8 月为 74mm。

2 试验结果

2.1 梯田作物的生产力和水分利用

试验结果(表4)表明:梯田作物的生产力显著高于坡地($P < 0.01$)。由于坡地遇暴雨产生径流水土流失较大,而旱作梯田保水保肥,因此耗水量明显高于坡地。同时在梯田作物保持着比坡地水分生产力高的条件下,对土壤贮水的利用比坡地少 7.2%~21.9%,土壤盈余水分较多。

表3 作物生育期降水量 mm

年份(年)	1991	1992
小麦	210.5	306.3
糜子	236.0	426.5

表4 梯田与坡地作物水分生产率分析

作物	地类	产量 (kg/hm ²)	耗水量 (mm)			水分生产率 (kg/mm)	土壤供水占 耗水(%)
			生育期降水供给	土壤水供给	合计耗水量		
小麦	梯田	1048.5	258.4	50.8	309.2	0.226	16.4
	坡地	801.0	204.2	54.4	258.6	0.206	21
	增益(%)	30.9	26.5	-6.6	19.6	9.7	-21.9
糜子	梯田	1179.0	331.3	15.5	346.8	0.227	4.5
	坡地	841.5	223.3	42.0	265.3	0.211	15.8
	增益(%)	40.1	48.4	-63.1	30.7	7.6	-7.2

注:1. 测定作物为小麦、糜子,表中数据为 1991~1992 年的平均值;2. 坡地作物生育期降水扣除了径流;3. 施肥水平为中等。

2.2 丰水年和欠水年梯田作物的生产力和水分利用

在 1991~1992 年的试验期间,1991 年为欠水年,1992 年为丰水年。从试验结果(表5)看

出,丰水年和欠水年作物的产量和水分生产率变化,梯田很小,坡地较大,尤以坡地夏粮变化最大。从对土壤贮水的利用来看,欠水年梯田小麦为 26.1%,糜子为 22.6%,坡地小麦和糜子分别为 31.2%和 26.1%,相对值以坡地为高,绝对值相近,说明坡地除因径流影响总的耗水外,蒸散中蒸发所占的比重较大,水分利用的有效性差。丰水年梯田和坡地作物的耗水量依靠当季降水基本可以满足需要,只是土壤盈余水分贮量梯田比坡地高出 24.9%。

表 5 丰水年和欠水年梯田与坡地水分生产率分析

作物	年份 (年)	梯 田				坡 地			
		产 量 (kg/hm ²)	耗水量 (mm)	水分生产率 (kg/mm)	土壤供水占 耗水(%)	产 量 (kg/hm ²)	耗水量 (mm)	水分生产率 (kg/mm)	土壤供水占 耗水(%)
小麦	1991	976.5	285.0	0.228	26.1	723.0	272.5	0.177	31.2
	1992	1120.5	333.3	0.224	8.1	879.0	307.5	0.191	7.8
	92 比 91	14.7	16.9	-1.7	-69.0	22.8	12.8	7.9	-25.0
糜子	1991	1113.	305.0	0.243	22.6	780.0	290.0	0.179	26.6
	1992	1245.0	338.0	0.246	-26.0	903.0	329.0	0.183	-2.1
	92 比 91	11.8	27.2	1.2	-121.4	15.8	13.5	2.2	-107.9

注:1.坡地耗水量扣除了生育期降水径流;2.肥力水平为中等;3.1991年为欠水年,1992年为丰水年。

2.3 不同施肥水平条件下梯田作物的生产力和水分利用

由试验结果(表 6)看出,不论是梯田还是坡地,水分生产率与肥力水平呈正相关。肥力之间的变化区间梯田为 0.114kg/mm,坡地为 0.094kg/mm,相差 0.02kg/mm,梯田较坡地高出 21.3%。同一肥力条件下梯田和坡地的差异:低肥为-0.003kg/mm,中肥为 0.018kg/mm,高肥为 0.028kg/mm,高中肥水平差异达显著水平($P < 0.05 \sim 0.01$)。说明梯田增加肥料投入对提高作物水分利用率的效果比坡地显著。

表 6 不同施肥条件下梯田与坡地水分生产率比较

地类	作物	高 肥		中 肥		低 肥	
		耗水量 (mm)	水分利用率 (%)	耗水量 (mm)	水分利用率 (%)	耗水量 (mm)	水分利用率 (%)
梯田	小麦	309.2	100	309.2	100	309.2	100
	糜子	346.8	112.2	346.8	112.2	346.8	112.2
坡地	小麦	258.6	83.6	258.6	83.6	258.6	83.6
	糜子	265.3	85.8	265.3	85.9	265.3	85.9

3 讨论与应用

在宁南黄土丘陵区,气候和土壤肥力是影响本地区作物生产的两个重要因素。以水分条件为主的气候因素是造成本区作物产量年际差别的重要因子,而以肥力条件为主的土壤因素则是限制产量进一步提高的主要因子。在人们对降水和其它气候因素无法控制的条件下,许多专家学者经过大量的研究提出了“关键在水,出路在肥”的旱作农业理论体系。旱作梯田自然也就成为其中的重要内容。

根据试验结果,在宁南黄土丘陵区,梯田作物的耗水量为 328.0mm,用水效率为 0.227

kg/mm,而坡地作物的耗水量为262.0mm,用水效率为0.208kg/mm,差异变幅大,说明旱作梯田是防止水土流失、改善栽培条件、增加耗水量及用水效率,提高粮食产量的重要途径。

在不同降水年份,梯田作物产量变幅小,为1050~1070kg/hm²,欠水年对土壤贮水利用的效率,丰水年土壤盈余水量多。说明旱作梯田在一定程度上可以缩小作物产量的年际差别,贮秋水为春用,从而提高农业系统的抗逆性和稳定性。

从梯田作物对土壤贮水的利用程度来看,用量很少,最高为26%,说明旱作挖掘利用蕴藏的水分潜力很大。在肥力试验中,耗水量、用水效率和产量之间有着密切的相关关系。分析表明,产量和耗水量呈正相关,两者呈线性关系。即:

$$\text{高肥: } \hat{y} = 45.82 + 0.194x, \quad (r = 0.99)$$

$$\text{中肥: } \hat{y} = -1.52 + 0.231x, \quad (r = 0.99)$$

$$\text{低肥: } \hat{y} = 15.62 + 0.064x, \quad (r = 0.99)$$

由上式看出,低肥力条件下每增加1mm耗水可生产0.128kg的粮食;而在高肥力条件下则可生产0.388kg的粮食,用较低的耗水量生产较多的粮食。而当地的实际施肥水平不到本试验的低肥水平。如果提高肥料投入水平,改善施肥技术,以肥调水,完全有可能把旱作梯田的水分生产潜力挖掘出来。从而使水分生产率有可能达到0.66kg/mm^[2]。充分体现旱作农业“关键在水,出路在肥”的理论思想。

4 结 语

旱作梯田是宁南山区乃至黄土高原防止水土流失,充分利用天然降水,提高土地生产力和抗御自然灾害的重要途径,也是改变山区贫困面貌的宏大工程,应长抓不懈。

就旱作梯田的利用而言,存在的问题较多,主要表现为施肥水平低下,未能发挥梯田所蕴含的巨大水分生产潜力。合理利用旱作梯田,增加肥料投入已成为当务之急,应引起高度重视。

本文及试验得到了黑城乡政府丁汉福同志的悉心指导,在此表示由衷的感谢。

参 考 文 献

- 1 巨仁等. 固原试区综合治理减沙效益观测初报. 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1989(10)
- 2 辛业全等. 水土流失区合理深施肥料的增产效益. 水土保持通报, 1986(1)