

赤红壤丘陵区坡地果园集流槽和覆盖试验研究初报

王继增<sup>1,2</sup>, 朱立安<sup>1,2</sup>, 曾国华<sup>3</sup>, 李炳麟<sup>3</sup>

(1. 广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650;  
2. 广东省农业环境综合治理重点实验室, 广州 510650; 3. 五华县水土保持试验推广站, 广东 五华 514471)

**摘要:** 以广东省五华县赤红壤丘陵区坡地果园为例, 进行了集流槽和覆盖试验。结果表明, 集流槽和覆盖措施对土壤的水热状况有良好的调节作用, 能有效改善土壤物理性状, 具有增加土壤贮水、降低土壤水分蒸发、调节土壤温度、提高水分利用效率、保护果树根系的作用。该措施在水土流失区赤红壤丘陵坡地果园管理实践中具有一定的推广价值。  
**关键词:** 赤红壤丘陵区; 坡地果园管理; 集流槽; 覆盖  
**中图分类号:** S 66-33      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2005) 06-0135-03

Preliminary Study on the Catch-pit and Cover in  
Hilly Orchard Management in the Latosolic Red Soil Region

WANG Ji-zeng<sup>1,2</sup>, ZHU Li-an<sup>1,2</sup>, ZENG Guo-hua<sup>3</sup>, LI Bing-lin<sup>3</sup>

(1. Guangdong Institute of Eco-environment and Soil Sciences, Guangzhou 510650, China;  
2. Guangdong Key Laboratory of Integrated Control of Agro-Environment, Guangzhou 510650, China;  
3. The Experimental and Extension Station of Water and Soil Conservation in Wuhua County, Guangdong 514471, China)

**Abstract:** Take Wuhua county of Guangdong Province as example, the measure of the catch-pit and cover was tested in a hilly orchard management in the latosolic red soil region. The result showed: the measure of the catch-pit and cover can amend the physical properties of soil, it has good effects on the heat and water status of soil; it can increase storage of water in soil, reduce water consumption, regulate soil temperature, raise utilization rate of moisture, protect the root of fruit tree, so the measure deserves extension in hilly orchard management in the latosolic red soil region.  
**Key words:** the latosolic red soil region; hilly orchard management; catch-pit; cover

广东省地形以山地丘陵为主, 山地、丘陵面积占总面积的60.22%, 大于25°的陡坡地面积占山地和丘陵面积的40%。2002年末, 全省人口已达7 649.29万人, 平均人口密度达430人/km<sup>2</sup><sup>[1]</sup>, 是全国人口密度最大的省份之一, 人均耕地面积不足0.033 3 hm<sup>2</sup>, 人地矛盾极为突出, 因此许多丘陵坡地就成为农业开发的主要对象。对丘陵坡地的开发主要是开发种果。由于大部分丘陵坡地果园土壤为赤红壤, 肥力水平低, 且矿物质养分贫乏, 物理性能差, 保水、供水能力弱, 加上土壤管理与传统的“清耕制”等耕作方法不合理, 水土流失与间歇性干旱严重, 果园温度变幅大, 造成立地生态环境恶化<sup>[2]</sup>。因此, 合理开发利用赤红壤区丘陵坡地资源, 防止土壤退化, 提高坡地果园效益, 就成为丘陵坡地果园可持续发展急待解决的问题。本文以广东省五华县赤红壤丘陵区坡地果园为例, 进行了果园集流槽和覆盖试验, 初步研究了赤红壤丘陵区坡地果园在集流槽和覆盖条件下, 保水保墒, 调节地温的效果。

1 试验设计与方法

1.1 试验地点

试验选择在广东省五华县华城镇的沙田柚果园。该区土壤为花岗岩风化的黏土赤红壤。由于自然和历史的原因, 该

区一直是全省水土流失最为严重、也是经济较为落后的地区之一。该区年平均气温20.5℃, 最高气温37℃, 最低气温0℃, 月平均气温在18℃以上达7个月时间, 多年平均降雨量1 442.8 mm, 主要集中在5~9月份。该区山地原生植被遭到破坏后, 水土流失比较严重, 由水土流失导致的土壤黏、瘦、板、旱等因素已成为坡地果园发展的主要障碍因子。

1.2 试验设计

集流槽技术措施是我们在试验研究中命名的一个术语, 且尚未在相关的文献中查阅到类似的命名。集流槽技术措施简单讲就是以果树为中心, 在树冠滴水线处向外修成近似正方形的集流槽面, 垄高10~20 cm, 高差约10~15 cm, 且向树根处倾斜, 形成外高内低的集流槽面, 该技术措施具有汇聚局部地表径流的作用。

试验选取水平梯田处于同一等高线上连续排列的12棵6年生沙田柚果树, 环境条件和管理措施一致, 坡面坡度5°; 试验前进行了扩穴施肥、松土培土, 试验处理如下: A(对照区)、B(集流槽)、C(集流槽+ 稻草覆盖)、D(集流槽+ 杂草覆盖), 覆盖厚度在12~15 cm。

1.3 测定项目与方法

测定项目包括土壤容重、土壤孔隙度、土壤含水率和土

\* 收稿日期: 2004-12-28  
基金项目: 广东省水利厅农水处支持项目; 广东省科技攻关项目(编号: 2004B26001155)  
作者简介: 王继增(1963-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事土壤侵蚀与非点源污染、生态农业的研究工作。

壤温度。土壤容重和孔隙度测定用环刀称重法,测定土层深度为0~20 cm;土壤水分测定采用烘干法,测定土层深度为0~100 cm;土壤温度采用曲管地温计测量,测定土层深度为0~20 cm,土壤温度每天观测8次(6:00~20:00,每隔2 h 观测一次)。

## 2 结果与分析

### 2.1 集流槽和覆盖措施对土壤物理性状的影响

大多丘陵坡地果园立地条件都比较差,需要进行土壤改良,尤其是要通过一定的措施改善根区的土壤物理性状。从表1的数据可以看出,集流槽和覆盖技术对根区的土壤物理性状具有明显的改良作用。处理B(集流槽)、C(集流槽+ 稻草覆盖)、D(集流槽+ 杂草覆盖)的土壤容重相对于A(对照区)明显减小,土壤总孔隙度、毛管孔隙度、非毛管孔隙度都显著增加。其中尤以C(集流槽+ 稻草覆盖)的改良效果最为显著,相对于A(对照区),土壤容重减小了17.4%,总孔隙度、毛管孔隙度、非毛管孔隙度分别增加了25.6%,20.1%,116.7%。

表1 集流槽和覆盖对土壤物理特性的影响

试验处理	土壤容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/%	毛管孔隙度/%	非毛管孔隙度/%
A	1.38	53.78	50.70	3.06
B	1.31	58.87	56.33	2.54
C	1.14	67.54	60.91	6.63
D	1.20	60.40	54.29	6.11

土壤容重下降,空隙度增大,就能提高土壤的通气、储水和渗水能力,在降雨期间,更多的雨水就会下渗和储备在土壤中,同时减少地表径流,有效地防止土壤侵蚀和养分流失。

### 2.2 集流槽和覆盖对土壤水分的影响

辛培刚研究表明<sup>[3]</sup>,黏土果园70%以上的根系集中于10~30 cm的土层中。我们选取根系集中分布的0~30 cm的土层进行土壤水分测定。试验表明,在集流槽和覆盖处理下,土壤的含水率、最大持水量和饱和持水量都得到了显著提高(见图1),处理C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)含水率明显高于处理B(集流槽)和处理A(对照区),对照区A的含水率比处理B、C、D分别低33.3%、37.6%和55.5%。

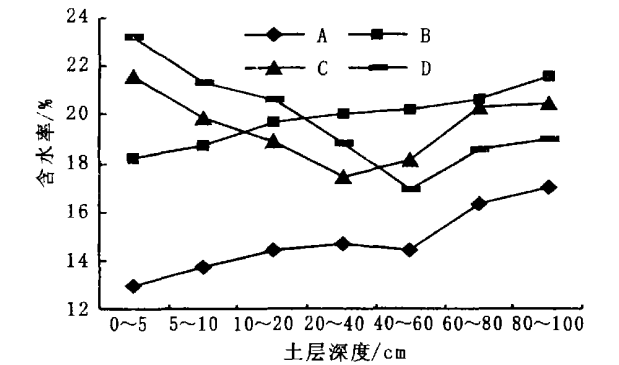


图1 不同处理0~20 mm 土层的含水率

图2为不同处理下,各土层的含水量变化曲线。可以看出处理C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)能有效提高根层土壤含水率,提高根对水分的利用率。B(集流槽)能有效汇集雨水,但因为地表水分蒸发迅速,水分含量由表层到深层呈逐渐增加的趋势,因此水的利用率要明显低于C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)。同时处理C和D能有效提高土壤的抗蚀性,减少水土流失,提高土肥的利用率。

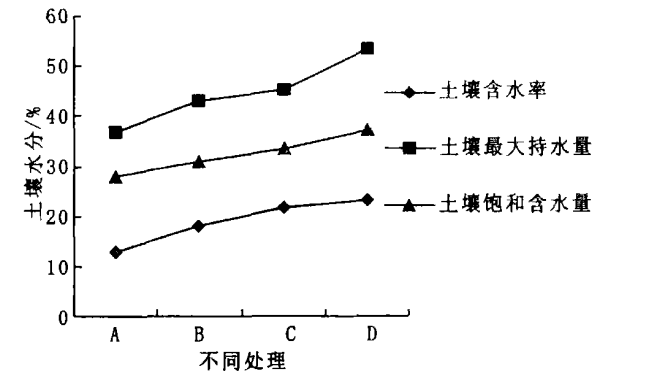


图2 不同处理各土层的含水量变化曲线

### 2.3 集流槽和覆盖对土壤温度的影响

陈素英等人研究表明<sup>[4]</sup>,在褐土旱区,覆盖层能拦截和吸收太阳辐射,减小空气流动,对土壤水分和土壤温度都有明显的影响,同时为土壤生物提供良好的生存环境。

2004年8月份,我们对果园试验区4种处理的地温进行了观测。图3为不同处理各土层平均温度变化曲线。A(对照区)最高日平均地温超过40℃,在0~20 cm的土层中,每天的平均地温处理C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)比处理A(对照区)和B(集流槽)低7.75~1.21℃。将不同土层测得的温度取平均值,见图3,可以看出A(对照区)和B(集流槽)的各土层的平均温度曲线变化是从地表(0 cm)到20 cm处迅速递减,而处理C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)则温度变化不大。

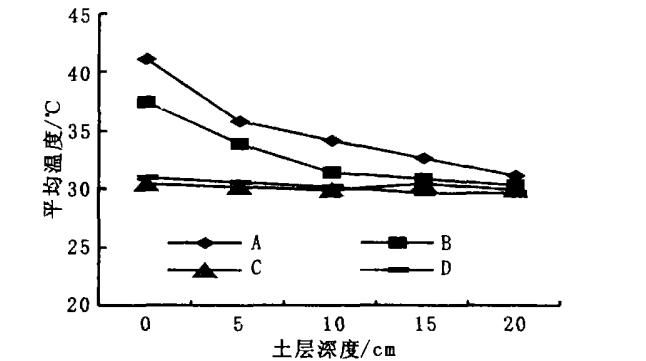


图3 不同处理各土层平均温度变化曲线

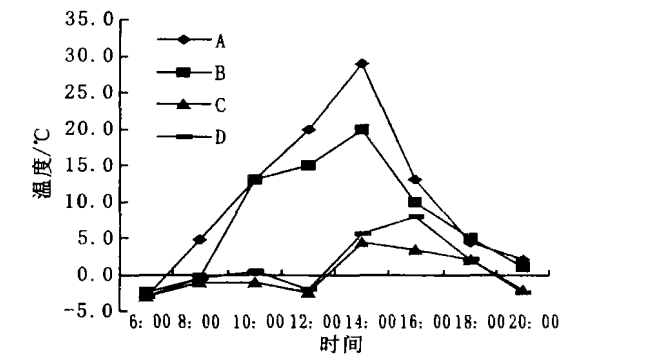


图4 不同处理温度梯度随时间的变化曲线

土壤温度梯度对土壤水分运动有很大作用。土壤水分运动是在水热梯度共同作用下完成的,当热梯度比较大时,土壤水分以热毛管流及水汽扩散形式加剧蒸发<sup>[2]</sup>。因此,我们

计算了同一时间、不同处理的0~20 cm 土层的温度梯度。结果表明,A(对照区)的温度梯度为-3~29 ,日平均温度梯度为10.38 ;B(集流槽)的温度梯度为-2.5~20 ,日平均温度梯度为7.63 ;C(集流槽+ 稻草覆盖)的温度梯度为-3~4.5 ,日平均温度梯度仅为0.06 ;D(集流槽+ 杂草覆盖)的温度梯度为-3~8 ,日平均温度梯度仅为1.00 。在晴朗的天气,A(对照区)和B(集流槽)的温度梯度随气温的升高迅速上升(图4),平均温度上升速率分别为4.00 /h和2.81 /h,而C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)温度梯度变化比较平稳,分别为0.94 /h和1.10 /h。

图5为地表(0 cm)温度在1 d中随时间的变化曲线。由图5可见,在正午时刻(14:00),A(对照区)的地表温度接近60 左右,而处理C(集流槽+ 稻草覆盖)和D(集流槽+ 杂草覆盖)地表温度最高为35 左右,由此可见,覆盖还有保护果树根系不被盛夏地表高温灼烧的作用。

### 3 小 结

(1) 集流槽和地表覆盖,能有效地改善丘陵坡地果树根区的土壤物理性状,使土壤容重下降,孔隙度增大,从而提高土壤的通气、雨水下渗和储水能力,有效地防止土壤侵蚀和养分流失。

(2) 集流槽能有效汇集雨水,防止水土和养分的流失;覆

参考文献:

[1] 广东农村统计年鉴[Z].北京:中国统计出版社,2003.  
[2] 程炯,吴志峰,王继增,等.山地果园生态栽培的环境效应[J].农业系统科学与综合研究,2004,20(3):198-201.  
[3] 辛培刚.浅议果树的根土特性及其管理[J].山西果树,2003,(3):34-36.  
[4] 陈素英,等.玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土壤水分动态规律[J].中国农业气象,2002,23(4):34-37.

(上接第131页)

成林草间作,加快植被恢复,提高水土保持功能,同时利用种草促进畜牧业的发展,整地时间以雨季和秋季为佳,有利于蓄水保墒,提高造林成活率。

#### 4.2 整地方法、时间及造林密度

##### 4.2.1 整地方法

在地形破碎、集流线、农田地埂或土层浅薄地段以及侵蚀沟,按“品字形”布局,大鱼鳞坑整地为主,株行距2 m×2 m,每1 hm<sup>2</sup>4 995株,以耐旱的沙棘、柠条、山桃、山杏为主;在地形完整,坡度小于25°的缓坡地段,按“8542”标准隔坡反坡水平平整地,坡面上种草,条件好的坡面可用鱼鳞坑整地栽植乔灌木或栽植果树和其它经济树种。

##### 4.2.2 整地时间

以雨季和秋季整地为主,土壤墒情好的年份,春季边造林边整地也可以。

##### 4.2.3 适地适树,合理配置

苗木是林业生产的最基本单元。通过多年的探索和实

参考文献:

[1] 宁夏区情[M].银川:宁夏人民出版社,1988.705-707.  
[2] 高志义,等.黄土高原立地条件类型划分和适地适树研究报告[R].1984.  
[3] 王吉智,等.宁夏土壤[M].银川:宁夏人民出版社,1990.82-90.  
[4] 中国高等植物图鉴第五册[M].北京:科学出版社,1987.211.  
[5] 东北林学院.森林生态学[M].北京:中国林业出版社,1981.130-143.  
[6] 王斌瑞,王百田.黄土高原径流林业[M].北京:中国林业出版社.1996.  
[7] 孙立达,朱金兆.水土保持林体系综合效益研究与评价[M].北京:中国科学技术出版社,1995.

盖能提高根层土壤的含水率、最大持水量和饱和持水量,从而提高根系对水分的利用效率。

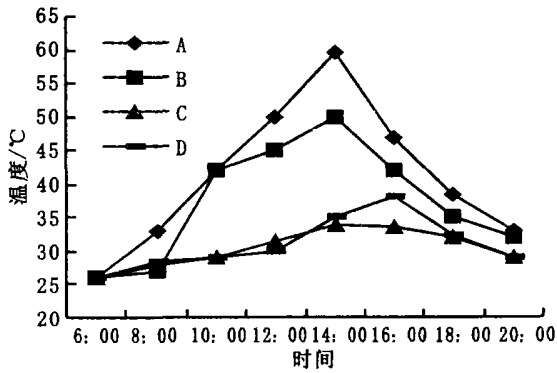


图5 地表(0 cm)温度随时间的变化曲线

(3) 土壤水分运动是在水热梯度共同作用下完成的,覆盖具有明显地阻隔热传导的作用,从而起到调节地温的作用。覆盖的土壤与不覆盖土壤相比,温度梯度小,产生的热毛管流和水汽扩散小,从而减少土壤水分的蒸发损失。

(4) 覆盖不仅能调节土壤的水热状况,还有保护果树根系不被盛夏地表高温灼烧的作用。