

黄土峁状丘陵生态环境建设模式及关键技术研究

张 海,王延平,高鹏程  
(西北农林科技大学资源环境学院,陕西 杨凌 712100)

摘 要: 针对黄土高原峁状丘陵区之特点,以流域为单元将治理区土地资源划分为川坝地、15° 坡地梯田、15~25° 旱梯田及 25° 以上陡坡地 4 种类型,并提出不同的治理方法,解决了本区粮食基本自给及坡地高效治理与合理利用问题,使治理区林草覆盖率达到 46.1%,人均纯收入 2 056.5 元,比对照分别提高了 29% 及 42.7%,土壤侵蚀模数下降到 1 638.4 t/(km<sup>2</sup>·a),比对照下降了 92.5%,实现了生态环境的初步好转。

关键词: 生态环境;水土保持;丘陵;梯田

中图分类号: X 171.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003)04-0008-02

Research on Key Technique and Building Model of  
Ecological Environment at Hilly and Gully Area in North of Shaanxi

ZHANG Hai, WANG Yan-ping, GAO Peng-cheng  
(College of Resource and Environment Sciences of Northwestern Sci-tech  
University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China)

**Abstract:** The field resource is divided into four types including the flatland, the slopeland with degree less than 15, the slopeland with degree between 15 and 25, and the slopeland with degree more than 25. The different control ways are put forward based on the characteristic of hilly and gully area of Loess Plateau, which has sloved the question of self-sufficiency in grain of farmers and high-effective control and reasonable utilization of slopeland. The coverage percentage of grass and tree reach 46.1%, and the net income per capital is RMB 2 056.5, which is 52% and 42.7% more than the CK respectively. The runoff model of soil is 1 638.4 t/(km<sup>2</sup>·a), which is 92.5% less than the CK. The ecological environment is better than before.

**Key words:** ecological environment; soil and water conservation; hilly area; terrace

黄土峁状丘陵区干旱缺水,植被稀疏,水土流失严重,粮食产量低而不稳。为求温饱群众盲目的扩大种植面积、乱垦滥挖,造成水土流失的进一步加剧和生态环境不断恶化<sup>[1]</sup>,为了从根本上遏制这种局面,实现本区生态环境的根本好转和区域经济的可持续发展,我们以流域为对象,进行多学科全方位研究<sup>[2]</sup>,形成了本区土地合理利用、坡地高效治理优化模式,使试验区经济实力有了明显提高、生态环境有了初步好转。

1 试验设计

试验采取横向对比的方法。在陕西米脂县选取面积、社会经济状况、生态条件基本一致的高西沟、石沟两个流域开展对比研究。高西沟流域进行农、林、牧综合治理,石沟作为

对照;将治理区土地划分为川坝地、15° 坡地梯田、15~25° 旱梯田及 25° 以上陡坡地四种类型进行研究治理。川坝地水肥条件较好,以提高效益为目标开展多元化立体高效种植研究与示范,15° 坡地梯田以提高粮食单产为目标开展提高降水利用率研究示范,力争在以上两类土地上解决群众的经济收入及粮食问题,为 15° 以上坡地退耕提供物质保证。15~25° 坡地以减少水土流失为目标开展高效治理与合理利用技术研究示范。25° 以上坡地以控制水土流失为目标保护性种植柠条、紫穗槐等灌木与草间作,封山育林,提高林草覆盖度。高西沟流域面积 27.5 km<sup>2</sup>,其中耕地面积 1 900 hm<sup>2</sup>,人口密度 186 个/km<sup>2</sup>;石沟流域面积 32 km<sup>2</sup>,其中耕地面积 2 100 hm<sup>2</sup>,人口密度 182.3 个/km<sup>2</sup> 人。以人均纯收入、林草覆盖率及土壤侵蚀模数作为评价指标<sup>[3,4]</sup>。

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-05-15  
作者简介: 张海(1960-),男,陕西高陵人,研究员,从事黄土高原综合治理。

## 2 试验区自然条件

试验区海拔 900 ~ 1 300 m, 气候类型属暖温带干旱区, 年平均气温 8.8 , 绝对最高气温 38 , 绝对最低气温 - 25 , 无霜期 160 d. 年降雨量平均 421.5 mm, 多集中在 7、8、9 三个月, 占年降水量的 65%, 干燥度 1.14. 试区内土壤黄绵土, 剖面发育不明显, 土壤均一, 通透性好. 50 cm 土层土壤有机质含量 0.30%、全氮 0.032%、全磷 0.52%、全钾 2.03%、pH 值 8.35.

## 3 研究与示范

### 3.1 川坝地多元化高效立体种植及粮食高产技术研究示范

川坝地在本区既是一项重要的水保骨干工程, 又是粮食稳产高产的高标准基本农田, 在处理区每个沟头修建淤地坝, 雨季可以拦蓄洪水, 沉淀泥沙, 减少水土流失, 待澄清后从溢洪道排出, 即保证该流域泥不出沟, 又可旱季补灌. 经过数年淤积成为坝地, 肥沃、平坦、浇灌方便, 稳产高产. 在此地上进行多元化高效立体种植试验示范, 力争解决本区的粮食供给, 故选取对花生、马铃薯、玉米产量影响最大的密度 ( $x_1$ )、N 肥 ( $x_2$ )、磷肥 ( $x_3$ ) 三因素进行回归, 最优混合 311 设计试验, 小区面积 20 m<sup>2</sup>, 随机排列, 结果表明, 夏薯套种玉米公顷产 13 500 kg 的高产栽培技术最优组合方案为津引薯 8 号为每公顷 75 000 株, 玉米陕单 911 每公顷 52 500 株, 公顷施纯氮 480 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 210 kg, 每公顷收入可达 13 500 元; 夏玉米套种花生高产栽培技术最优组合方案玉米 6 万株、花生 9.75 万株, 宽窄行间作, 公顷施纯 N 405 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 210 kg 可使每公顷收入达到 15 000 元.

### 3.2 15 以下旱梯田地表覆盖提高降水利用率研究示范

15 旱梯田是本区的主要粮食生产地, 约占总土地面积的 24%, 提高此部分土地粮食单产、实现本区粮食基本自给稍有余缺, 是保证 25 以上坡地退耕的基本条件, 但此部分土地存在干旱、低产、降水利用率低等问题, 为此选择幅度分别为 2、4、6 m 三种旱梯田, 采用地膜、秸秆、地膜+ 秸秆 3 种覆盖方式, 以无覆盖为对照研究其对土壤水分的影响. 结果见图 1、表 1.

表 1 谷子田面覆盖对土壤水分的影响

| 处理     | 土壤水分/ %   |            | 产量/( kg · hm <sup>-2</sup> ) |       |
|--------|-----------|------------|------------------------------|-------|
|        | 0 ~ 20 cm | 20 ~ 40 cm | 谷子                           | 绿豆    |
| 秸秆覆盖   | 6.2       | 6.42       | 2700                         | 587.9 |
| 地膜覆盖   | 6.49      | 6.61       | 3329                         | 959.8 |
| 沟垄双料覆盖 | 6.72      | 6.91       | 3646.6                       | 989.7 |
| 对照 CK  | 5.1       | 5.62       | 2264.8                       | 556.3 |

结果表明: (1) 田面宽度小于 4 m 的梯田, 田坎侧向蒸发强烈, 距田坎越近土壤含水量越低, 歇边宽度约占田面宽度的 27.5% ~ 35%, 平均产量比坡地减少 11.9%. (2) 不同覆盖材料能使旱梯田耕作层土壤含水量提高 0.12% ~ 1.55%, 其中地膜覆盖提高含水量 1.2 个百分点; 地膜+ 秸秆双料沟垄组合覆盖可提高土壤含水量 1.5 个百分点, 并能改

善土壤水、气、热环境, 较对照平均增产 41.9%, 比地膜覆盖增产 9.8%, 但存在投入大、费工、费草等弊端难以推广. 而地膜覆盖简单易行, 省工省时, 在幅宽 4 m 以上的梯田上结合选用优良品种、适期播种、科学施肥等措施, 能使该区谷子的平均产量超过 230 kg、绿豆产量超过 120 kg, 分别比对照增产 47.3% 和 42.5%.

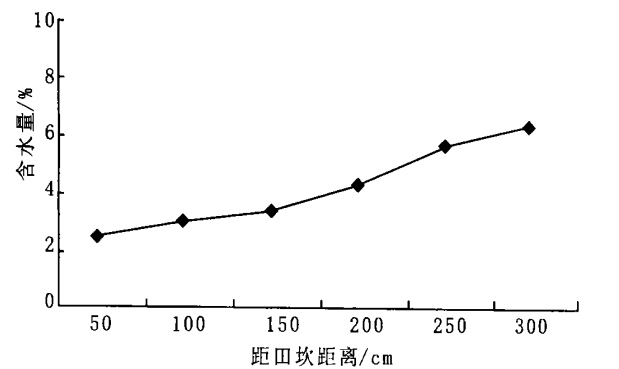


图 1 旱梯田断面土壤水分曲线(0 ~ 100 cm)

### 3.3 15 ~ 25 坡地高效治理与可持续利用技术研究

本区 15 以上坡地面积大, 土壤养分、水分匮乏, 是黄土高原主要的水土流失源, 也是生态环境建设的难点, 为了将 15 以上坡地退耕变成人们自觉行动, 必须将其经济效益与生态效益有机结合, 即在高效治理的同时使群众获得较高的经济收入. 群众才能抛弃广种薄收, 隔年撂荒的传统习惯. 为此在选择抗旱性强, 经济效益高的杏、枣、梨等经济树种、美国 Spread free 3# 苜蓿等良种牧草的基础上, 采取大鱼鳞坑内打孔覆草及深水平沟隔坡种草的技术体系; 即沿等高线开挖直径 1 m 鱼鳞坑, 坑边筑埂, 埂高 50 cm, 宽 40 cm, 坑内打一直径 5 cm, 深 1 m 下渗孔, 以利于降水下渗, 孔口覆草, 根据径流每公顷植树 600 ~ 900 株不等, 树间间作苜蓿; 或沿等高线修筑宽 2 ~ 3 m 反坡梯田, 每隔 3 m 植树一棵. 梯田间留 3 ~ 5 m 隔坡带, 树间及隔坡上种植苜蓿. 此技术技术体系可有效的拦蓄径流, 强制下渗, 结果见表 2.

表 2 坡地杏树与草间作对土壤水分及产量的影响

| 处理           | 土壤含水量( % )     |                 |                 | 土壤侵蚀量/<br>t · km <sup>-2</sup> · a <sup>-1</sup> ) | 产量/<br>(kg · h m <sup>-2</sup> ) |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--|----------------------------------|
|              | 20 ~ 100<br>cm | 100 ~ 180<br>cm | 180 ~ 260<br>cm |  |                                  |
| 对照           | 6.12           | 5.87            | 5.80            | 3415   | 814                              |
| 大鱼鳞坑<br>打孔覆草 | 7.13           | 6.46            | 6.17            | 1267   | 1654                             |
| 深水平沟<br>隔坡种草 | 6.94           | 6.56            | 6.31            | 1649   | 1700                             |

试验结果说明: 坡地经济林大鱼鳞坑打孔覆草, 或隔坡种草技术体系对降水有很好的拦蓄作用, 鱼鳞坑可汇集径流通过入渗孔强制降水下渗; 隔坡种草延长了入渗时间, 减少了梯田水分侧相蒸发, 使土壤含水量较对照提高 5.01% ~ 13.86%, 土壤侵蚀模数下降 1.5 ~ 2 倍, 经济林产量增加

(下转第 34 页)

参考文献:

[ 1] 曹世雄. 论山区持续发展的农业技术——山地农业复式生态技术[ J]. 生态经济, 1995( 4): 39– 42.

[ 2] 陈莉. 试论水土资源整治技术[ J]. 人民黄河, 2002( 3): 18– 20.

[ 3] 曹世雄. 山地农业[ M ]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002.

[ 4] 曹世雄. 试论水土保持后治理与持续治理问题[ J]. 水土保持通报, 2001, 21( 1): 42– 45.

[ 5] Peng H. Robinien—und Kiefernauufforstungen auf demchinesischen Weibei Loess Plateau[ M ]. Shaker Verlag, Aachen, 2001.

[ 6] 王中林, 等. 渭北旱原花椒地埂林土壤抗蚀抗冲性研究[ J]. 水土保持研究, 2000, 7( 1): 25– 27.

[ 7] 张廊玉, 等. 怎样营造梯田地埂防护林[ J]. 水土保持研究, 2000, 7( 1): 13– 15.

[ 8] 郑世清, 等. 黄土丘陵区生产型植物路综合防护技术体系规划设计[ J]. 水土保持通报, 2000( 1): 36– 38.

[ 9] 张翼. 植物路——农业生产和水土保持的新领域[ J]. 中国水土保持, 1997( 4): 36.

[ 10] 郑世清, 等. 长武王东沟试验区沟坡道路侵蚀及其防治措施[ J]. 水土保持学报, 1994, 8( 2): 29– 35.

[ 11] 彭鸿. 陕北黄土高原森林植被的性质和当前森林培育的策略[ J]. 水土保持通报, 2002, 22( 6): 5– 9.

[ 12] 王楚人, 等. 混交林抗蚀改土效益及其在防止地力衰退上的应用[ J]. 土壤与环境, 1999( 8): 18– 20.

( 上接第 9 页)

28.57%, 果个大, 品质好, 商品性提高, 经济收入增加。

3.4 25 以上陡坡地保护性种植技术研究示范

对于 25 以上的陡坡地, 坡度较陡, 植被覆盖度低, 水土流失严重。采取封山育林, 保护性种植抗旱、耐瘠薄、适应性强的良种牧草及灌木, 如美国 3# 苜蓿、柠条、紫穗槐等, 封山禁牧, 恢复植被, 涵养水土。对土地极为短缺的区域群众对其仍有产出要求, 可采用大鱼鳞坑+ 经济林果( 杏、枣、桑、芦笋等) 复合技术系统, 品字型种植, 经济林密度 1 株/ 20 m<sup>2</sup>, 树下间作牧草, 此模式可有效地解决本区坡地水土流失问题, 使坡地土壤侵蚀模数较对照下降 91.2%。

3.5 鸡—猪—沼—菜“四位一体”庭院生态经济模式

本区山坡地植被覆盖率低, 农村能源短缺, 群众上山乱砍植被屡禁不止, 由于气候蜕化、干旱严重, 破坏后植被很难恢复<sup>[5]</sup>。故在增加农民收入的同时解决农村能源问题是生态环境建设的关键。根据本区庭院面积大, 群众农闲时间多的特点, 将群众的致富思路引导到庭院中来, 研究的鸡—猪—沼—菜“四位一体”农村庭院经济模式很适宜本区实地, 该模式以种植为基础, 养殖为主干, 沼气为纽带, 形成集沼气池、窑洞笼养鸡、小规模快速养猪、日光大棚蔬菜于一体的资源良性循环系统, 即每户养 400 只鸡, 6 头猪, 猪圈下修沼气池, 池旁建日光大棚一座; 雏鸡粪喂猪, 猪粪下池产沼气, 沼气点灯做饭, 沼液喂猪, 沼渣种菜。该系统充分利用了光能、生物能等自然资源, 彻底解决了当地农村能源问题。此技术体系产投比 1.39 1, 户均年纯收入可达 2.3 万元。每户可以减少对 0.2 hm<sup>2</sup> 山林的破坏。

4 试验结果

综合以上技术形成了黄土高原茆状丘陵区现阶段生态

参考文献:

[ 1] 刘国彬, 等. 对黄土高原区域水土保持与生态环境建设重大问题的认识[ J]. 水土保持通报, 2000, ( 20) 7: 22– 24.

[ 2] 唐克丽, 等. 黄土高原水土流失与土壤退化研究[ J]. 水土保持通报, 1987, 7( 6): 12– 18.

[ 3] 朱清科, 等. 论黄土区农林复合生态经济系统与发展[ J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4( 4): 73– 76.

[ 4] 陈浩. 黄河中游小流域的泥沙来源研究[ J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1995, 1( 5): 67– 98.

[ 5] 彭珂珊. 黄土高原水土流失与退耕还林( 草) 基本思路[ J]. 水土保持研究, 2000, 7( 2): 164– 171.

环境建设模式: 即在建设淤地坝及宽幅梯田的基础上, 保证人均 0.13 hm<sup>2</sup> 高标准基本农田( 其中坝地 0.013 hm<sup>2</sup>, 水平梯田 0.12 hm<sup>2</sup>), 通过坝地粮食高产技术及梯田覆盖节水保墒栽培技术实现粮食基本自给、稍有余缺, 为 15 以上坡地退耕还林、草奠定基础; 15~20 坡地在整修成大鱼鳞坑、隔坡梯田等工程措施的基础上, 发展以红枣、仁用杏、酥梨等为主的经济林与草间作, 以经济林调动农民退耕还林积极性; 25° 以上坡地以大鱼鳞坑为主, 种植以紫穗槐、柠条、沙棘等保水灌木与草间作或种植以苜蓿为主的草本植被, 提高坡地植被覆盖度, 减少水土流失; 发展鸡—猪—沼—菜“四位一体”庭院经济, 以窑洞笼养鸡及反季节蔬菜为基础, 保证农民有稳定的经济来源, 减少对坡地产出需求的压力。在提高农民经济收入的同时解决农村能源, 制造有机肥料反哺土地, 实现生态平衡。此模式高效、合理的利用了本区土地资源, 形成了现有土地从上到下的立体治理, 在高西沟推广取得了很好的效果, 见表 3。

表 3 治理后各项指标对照

| 处理    | 林草覆盖率/ % | 降水利用率/ % | 人均占有粮/ kg | 人均纯收入/ 元 | 土壤侵蚀模数/( t · km <sup>-2</sup> · a <sup>-1</sup> ) |
|-------|----------|----------|-----------|----------|---|
| 榆林沟流域 | 46.1     | 45.3     | 412       | 2056.5   | 1638.4  |
| 石沟流域  | 17.1     | 21.7     | 271       | 1440     | 3154.1  |

可以看出, 处理区林草覆盖度比对照提高 29 个百分点, 降水利用率提高 23.6 个百分点, 人均占有粮食及收入分别提高 52%、42.7%, 土壤侵蚀模数下降 92.5%, 实现了区域生态环境的基本好转及社会经济的可持续发展。