

坡耕地聚流覆盖型改造利用技术模式研究

方继友 盖颜欣 郭辅民 梁其端

(河北省承德市农科所·承德市·067000)(河北省承德市水利局)

摘要 坡耕地是半干旱山区水土流失最严重的农耕地,也是山区的低产田。本文提出了聚流与覆盖相结合,果粮间作立体开发的坡耕地改造利用模式,达到了治理和开发同步,生态效益和经济效益并重的目的。研究明确了果粮间作冠下区、近冠区和远冠区的合理立体植被覆盖结构和不同坡度下隔坡水平沟聚流工程模式。该项技术控制坡耕地径流量 98.6%~99.1%,减少土壤侵蚀量 93.1%~95.8%,并使单位面积纯收益比对照坡地春玉米、坡地地膜玉米分别提高 64.19%和 31.21%。

关键词 坡耕地 改造利用 聚流覆盖 果粮间作

Remaking and Effective Using of Cultivated Slopland Through Surface Water Control and Surface Covering

Fang Jiyou Gai Yanxin Guo Fumin

(Chengde Institute of Agricultural Science, 067000, Chengde Municipality, Hebei Province)

Liang Qirui

(Water Conservancy Bureau of Chengde Municipality, Hebei Province)

Abstract In semi-arid mountain area, soil erosion happens mostly on the cultivated slopland and results in poor harvest. Here, a model of having both ecological and economic effect is suggested to control and exploit the cultivated slopland. Water-control, surface-covering and intercropping are the main methods. The research suggests an effective space model about the plants (fruit trees and other crops) and water control methods according to different cultivated slopland. Through this technique 98.6%~99.1% surface runoff will be controlled and 93.1%~95.8% of soil erosion be reduced. The yield per unit area will increase respectively 64.19% and 31.21% than the control sloping areas with spring crops and areas covered by plastic film.

Keywords cultivated slopland; water control and surface covering; remaking and using; intercropping of fruit trees and crops

关于坡耕地改造利用技术国内西北地区和四川省的研究报道较多。黄土丘陵区试验推广的沟垄耕作、丰产沟耕作等技术措施,在中等坡度的坡耕地拦蓄径流 63%~79%,减少土壤冲

刷51%~85%^[1]。山西省大宁县采取隔坡水平沟工程进行陡坡退耕发展经济林木,取得了显著的经济效益和生态效益^[2]。黄德胜研究认为,坡耕地改造利用技术主要是改造缓坡地为水平梯田或梯地和退陡坡耕地,发展多种经营^[3]。郭志贤等对坡耕地改造为梯田进行了系统研究^[4]。卿太明等研究表明:“等高沟垄加横档”水土保持耕作法,径流量减少93%~95%,土壤流失量减少98.5%~99.9%,稻谷增产6.08%~10.9%^[5]。四川省推广坡耕地“聚土改土垄作栽培”技术,减少土壤侵蚀量45%~49%,径流量减少33%~46.7%,农作物增产达17.1%^[6]。

聚集和利用坡耕地地表径流在干旱、半干旱地区的许多国家已引起重视,如以色列、墨西哥、印度、巴基斯坦、阿富汗和澳大利亚等,其主要做法是发展微型集水区农场,聚集一定面积上的地表径流,解决农田、果园灌溉和人畜用水问题^[7]。

目前国内华北地区有关坡耕地改造利用技术的文献报道较少,有关冀北山区(承德市)坡耕地改造利用研究尚未见报道。国内报道的各项坡耕地改造利用技术,虽在保持水土、增产增收上取得显著效果,但多注重改造,缺乏治理与开发并重措施,或者对开发利用技术研究较少。本项研究旨在将治理与开发、生态效益与经济效益四个方面,视为系统工程探讨其最佳配套技术。本课题于1993年通过河北省科委组织的专家鉴定,达到国内先进水平。在冀北山区已推广2.5万hm²,纯增收益达1411.39万元,果粮新增单产达24.5%。

1 承德山区坡耕地土壤侵蚀及低产原因分析

地处燕山北麓土石山区的承德市,耕地总面积34.42万hm²,坡耕地约占70%,其成土母质主要是沉积在石质山麓的原生和次生黄土,土层较厚,潜在着产生水土流失的物质基础和地形条件,加之降雨集中、暴雨居多和不良的耕作方式等原因,使坡耕地水土流失居各类地面之首,其土壤侵蚀模数达3000~15000t/(km²·a);不少坡面,上部面蚀、中部浅沟侵蚀、下部则为大小切沟纵横交错,把坡面切割得支离破碎,甚至基岩裸露。水土流失导致自然降水的60%~70%从坡面流失,农作物自然降水利用率只有1.65~5.25kg/mm·hm²,造成承德山区“十年九旱”,其中1984年和1985年两年旱灾,粮食分别减产3.0亿kg和3.5亿kg,减产幅度达37%和40%,并使大量肥沃表土随水流失,耕层逐年变薄,肥力下降,土壤质地变粗,直至砂砾化,撂荒弃耕。承德山区在解放前已“垦遍山田不见林”,开垦至山顶,如今耕地已降至山腰,并非保持水土退耕,皆因土壤瘠薄无耕作价值之故。此外,水土流失致使生态环境日益恶化,低温冷害、风、雹等自然灾害频繁,坡耕地粮食产量低而不稳,丰产年份单产不过3000kg/hm²左右,经济效益低,已成为农业生产上的主要低产田。

2 坡耕地改造利用模式

本项研究采取隔坡水平沟简易工程措施,减缓坡度,截短坡长,降低坡面径流累积量和冲刷力,聚集坡面径流;同时,采用果粮间作结合地表覆盖农艺措施(地膜覆盖、覆草、树下埋草把等);保持土壤,抑制蒸发,拦截雨水,减少径流,提高土壤水分利用率,达到改造与利用并举,治理与开发并重,生态效益与经济效益同步提高之目的。

2.1 隔坡水平沟形式

水平沟沿等高线修筑,将坡面分为径流区和聚流区,水平沟蓄水种植果树为聚流区,隔坡坡面种植作物为径流区。水平沟采用拦蓄十年一遇日降雨标准修筑,通常为等高控沟,占地1.5m,沟底横向水平,纵向形成向上倾斜的小反坡,沟下方为一土埂,里沿无埂。小反坡上栽植

果树,距坡底1.0m,埂外坡度较陡,占地0.5m,土埂最高处距坡耕地原坡面0.3~0.4m,同时,在水平沟内每隔3~6m修一竹节土埂,以便均匀拦蓄径流。

2.2 果粮间作立体覆盖结构

2.2.1 布局结构 果粮间作形成冠下区(分布在聚流区)、近冠区和远冠区。不同区的空间、光照、土壤条件差异较大,优化模式应按各带区特点种植相宜的作物种类。水平沟种植果树形成冠下区,果树栽在水平沟小反坡上,既能防止果树被淤积影响生长,又能在其水分供应上得到保障。据1992年春早期观察,冠下区0.2~0.4m土层的土壤含水量比径流区增加9.3%。果树根系在此土层中的伸展,经整地和施肥控制在树冠投影范围之内,果树正处于肥水集中部位,明显地改善了生长环境,冠下区宽度2~2.5m,当坡面为阳坡、半阳坡时,应栽种耐旱、耐瘠薄果树,如杏扁、大樱桃等;当处于半阴坡时栽种耐瘠薄果树,如山楂、梨等。果树冠下区实行盖膜、覆草、埋秫秸把等蓄水保墒措施。近冠区位于冠下区之外,距果树应在2.0m以上,宽度达树冠遮光波及边缘,该区种植低光饱和点矮秆作物,因间作后调整了植物间需光量,使果树与作物生长需要光照条件得以保证,该区可供选择的作物品种有大豆(光饱和点1.26~2.5万lx)、谷子(光饱和点2~3万lx)、豌豆(光饱和点1.76万lx)和抗旱耐瘠价值较高的红小豆等作物。近冠区以外地段为远冠区,该区光照近似自然,可间作玉米、高粱等(光饱和点3~5万lx)高产高秆类作物。

2.2.2 带距的调控 果树带距(水平沟间距)的确定,以最大限度地利用土地和协调果树与间作物对光照及水分条件的需求及控制十年一遇降雨量为依据,据试验观测,当带距为8.0m时,3年生山楂与玉米间作条件下,在1987年一次降雨31.0mm的短历时暴雨情况下(坡度14°~15°),径流面积为8.4~37.2m²,坡面径流全部被拦蓄在水平沟内。

从间作物生长状况和布局分析:行距7.6m时为间作行距的低限值,此时冠下区2m,满足了果树冠径要求;近冠区2m以上,满足矮秆作物4垅以上要求;远冠区占地2.4~9.8m,满足2垅以上高秆作物生育要求。从光照条件分析:果树高度2.5~3.0m,带距7.6m,果树带为东西走向时,近冠区(距果树≥2.0m)均能达到6h光照强度在2.2万lx以上,9h光强在1.2万lx以上;一日光照虽比自然状态缩短3~5h,但其缩短时间分布在6:30~7:00以前和17:00~18:00之后,此时外界光强在0.3~1.0万lx之间。近冠区光照能满足低光饱和点作物生长需要。远冠区光照近乎自然状态,受果树影响不大。此种配置,使果树与其间作的各区段作物生育环境,达到了互助协调统一,充分利用了土地,发挥了果树林带的防风、抑制蒸发、增湿等有利作物增产的作用。

根据试验和示范结果,坡耕地果粮间作适宜带距(按10年一遇日最大降雨量95mm计算)为:坡度20°~25°,带距8~10m;坡度15°~20°,带距10~15m;坡度15°以下,带距为15~20m。

2.2.3 树体结构调控 果树在水平沟内小反坡上实行矮化密植栽培,株距宜控制在3m左右,在冠径2m,树高2.5m和太阳高度角一定前提下,树高每增加1m,地面阴影范围增加1.4m,直射光量减少4%,减少光强达1.0万lx以上,对作物会产生明显影响。在满足果树生长结果需要前提下,应尽量降低树高,减小冠径。试验表明,大多数果树高应控制在2.0~3.0m,冠径在2~2.5m,在此范围内可满足果树生长结果需要,且不会对农作物显著遮光。

3 生态和经济效果分析

3.1 聚流保土

隔坡水平沟具有明显的聚水保土效果。1988年小区径流观测结果表明:在坡度 $14^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 时,两次降雨分别为:历时86min 35.1mm和历时209min 19.5mm,果粮间作结合水平沟种植比坡地(玉米)单一种植对照减少径流量98.6%和99.1%,土壤侵蚀模数降低93.1%和95.8%,见表1。1992年5~10月降雨283.9mm(不足常年降水量一半)条件下,观测表明:水平沟果树栽植部位 $0\sim 0.4\text{m}$,土壤含水率较作物带增加了8.2%。

1992年土壤养分测定分析表明:聚流区比径流区土壤有机质含量增加12.6%,全氮增加22.7%,速效氮增加108.3%,速效磷增加47.0%,速效钾增加了20.1%,见表2。

表1 径流小区观测结果(1988年)

项 目	降 雨			地 表 径 流			土壤侵蚀
	雨量 (mm)	时间 (min)	强度 (mm/min)	径流量 (m^3/km^2)	径流深 (mm)	径流系数 (%)	侵蚀模数 (t/km^2)
坡耕地(CK)	35.1	86	0.408	16509.0	16.509	47.0	527.8
	19.5	209	0.093	9787.0	9.789	50.2	324.0
果粮间作结合	35.1	86	0.408	237	0.237	0.68	36.5
隔坡水平沟	19.5	209	0.093	83.3	0.083	0.43	13.7
果粮间作结合水平 沟较对照减少(%)				98.6			93.1
				99.1			95.8

表2 土壤养分测定结果(1992年)

取样部位 ($0\sim 0.2\text{m}$)	有机质 (g/kg)	全 氮 (g/kg)	速效氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
聚流区(果树带)	14.46	0.92	141.96	10.26	168.6
径流区(作物带)	12.84	0.75	68.14	6.98	140.4
增加(%)	12.6	22.7	108.3	47.0	21.1

3.2 立体种植,充分有效地利用土地

以7年生山楂为供试树种,冠径1.94m,水平沟占地宽2m,树冠投影正好落在水平沟范围内。果树栽在小反坡上,占地1.5m,在间作物带 $8\sim 20\text{m}$ 范围内,果树占地为未间作地面积的9.25%~17.85%,农作物种植面积保证率达到81.25%~90.25%,作物种植面积虽有所减少,但树冠向空间发展形成新的人工植物群落,在保障该地块粮食产量不减的情况下,发挥了果树高效益稳产的优势。

3.3 覆盖蓄水增温

径流区农作物采取水平垅作和地膜覆盖等农艺措施,有效地解决了4~6月份因作物覆盖度低和地表结皮所产生的水土流失问题。据测定,地膜覆盖的农作物增加有效积温 $230\text{C}\sim 250\text{C}$,致使农作物生育期提前,其叶面积高峰期提早,叶面积指数高且持续时间拉长(10~15d),从而有效地增加坡面植被覆盖度和覆盖时间,降低了雨水贱蚀作用,同时,地膜覆盖沿等高线布设,按2比空种植(指种植二垄空一垄),空垄形成蓄水小沟,增强了土壤入渗能力,地膜又抑制蒸发,从而改善了径流区土壤水分条件。

3.4 改善田间小气候

果粮间作使单一农作物平面结构变为果树和高、矮秆作物间作或立体种植结构,在这一新的农田生态系统中,光、热、水、风诸因素得到较好利用和调节,从而为坡耕地高产高效益创造了有利的气候条件。在向西的坡面上,果树南北行向,行距10m,树高2.5m,5~10月份不同时间测定风速比旷野风速降低30.2%~44.3%,当风速大于7.5m/s时,降低风速更为明显,高达58%。果粮间作使作物蒸发水分在地表空间滞留时间延长,提高了空气湿度,测定表明,5~9月份空气湿度提高6.0%~6.3%,蒸发量降低7.0%~7.5%。

3.5 提高了坡耕地的经济效益

果粮间作立体种植结构,既保证了粮食生产,又发挥了果树优势,提高了坡耕地经济效益。1991~1992年试验表明,果粮间作(投入产出比为1:4.77)每公顷纯收益比坡地果园(投入产出比为1:3.35)增加1742.00元,提高了80.99%;比坡地地膜玉米(投入产出比为1:2.92)每公顷增加926元,提高了31.21%,见表3。

表3 1991~1992年坡耕地隔坡水平沟果粮间作经济效益分析

处理	作物	面积 (m ²)	产量 (kg)	单价 (元/kg)	产值 (元/hm ²)	每公顷投 入(元)	纯收益 (元)	投入产 出比	纯收益 (元/hm ²)
果粮间作	山楂	133.7	172.27	0.70	1809	216	1593	1:4.77	3893
	玉米	320.8	247.81	0.65	2416	744	1672		
	大豆	213.9	46.70	1.00	700	72	628		
果园	山楂	666.7	292.04	0.70	3066	915	2151	1:3.35	2151
裸地玉米	玉米	666.7	332.13	0.65	3238	867	2371	1:3.73	2371
地膜玉米	玉米	666.7	462.75	0.65	4512	1545	2967	1:2.92	2967

4 结论和讨论

(1)聚集和利用地表径流,保持水土,是改造坡耕地之目的。坡耕地聚流保土果粮间作立体覆盖生态经济开发模式,可拦截坡耕地径流98.6%~99.1%,减少土壤侵蚀93.1%~95.8%,具有控制水土流失效能,同时,因其投工少和易于在农户中推广,是一项简易改造坡耕地的良好技术措施。

(2)良好的植被覆盖可降低地形和降雨对耕地水土流失的作用。本研究表明,隔坡水平沟结合果粮间作立体植被覆盖,提高了种植业的水土保持效果,可以达到改造和利用并重,实现保持水土和增加经济效益双重目标。

(3)利用坡耕地旨在提高产量和增加收入,本研究通过示范推广果树、粮食作物适用增产技术,每公顷增加纯收益972.60~1743.00元,平均新增单产24.5%;果粮间作兼顾了长远和眼前利益,协调了果树与粮食作物争地的矛盾,解决了农民吃饭和花钱问题。

参 考 文 献

- 1 张心一. 用蓄水保土的耕作措施加快黄土丘陵区的改造和建设. 中国水土保持, 1985, (6): 2~4
- 2 中共大宁县委. 隔坡水平沟是实行陡坡退耕发展多种经营的好措施. 中国水土保持, 1986, (12): 32~33
- 3 黄德胜. 坡耕地的改造和利用. 水土保持通讯, 1987, (4): 17~18
- 4 陕西水保学会. 坡耕地改梯田在旱地农业中的战略地位. 水土保持通讯, 1989, (34): 49~60
- 5 卿太明. 川中丘陵区坡耕地的保土耕作. 中国水土保持, 1988, (10): 44~45
- 6 彭世琪. 四川省坡耕地的一种聚土改土垅作栽培新形式. 中国水土保持, 1990, (9): 32~33
- 7 曾伯庆. 浅谈水土保持综合治理与发展旱地径流农业. 中国水土保持, 1985, (2).