

长武试验示范区高效农业生态经济系统研究

郝明德¹, 李军超², 党廷辉¹

(1. 中国科学院水土保持研究所; 2. 西北农林科技大学生命科学学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要: 长武王东沟小流域试验示范区根据高原沟壑区特点, 探索农村产业结构优化模式, 调整农村产业结构, 农村产业结构由历史上以粮食种植业为主的一元结构发展到“七五”时以种植业、副业为主的二元结构, 现已变化到种植业、果业、工副业三元产业结构阶段; 建立了不同降水年型粮食作物丰产抗旱技术体系, 在连续干旱的气候条件下, 实现旱作产量潜能的高实现率, 做到粮食基本自给; 完善沟坡土地资源开发技术体系, 建成沟坡防蚀道路体系, 提高了沟坡土地生产力, 沟坡土地产值成百倍增加; 实施优果工程新技术, 改善果品品质, 增强市场竞争力, 初步建成果业产、贮、销生产链条, 有力地促进了农村社会经济的发展。生态环境得到明显改善, 土壤侵蚀模数稳定在 800 t/(km²·a) 以下, 林草覆盖率 45%, 水土保持度 95%。2001 年人均收入达到 2 523 元, 实现脱贫致富奔小康目标, 初步建立高产高效的农业生态经济系统, 探索出协调人口—资源—环境与经济发展关系问题的方法。

关键词: 高原沟壑区; 生态经济系统; 高效农业

中图分类号: S 181; S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 01-0001-05

Study on High-efficiency Agro-ecology Economic System
in Changwu Experimental Demonstration Region

HAO Ming-de¹, LI Jun-chao², DANG Ting-hui¹

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi, China; 2. College of Life Sciences, Northwestern Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: On the base of gully region characteristics of Loess Plateau, Changwu Wangdonggou experimental demonstration, the author explores the optimum mode of agricultural industry structure, and adjusts agricultural industry structure. The tribasic structure of planting, fruit and by-product were developed from single structure in the “7th Five Years Plan” period. It has built adoption of high yield, drought-resisting measures depending on annual precipitation. It is to realize potential high-yield of food, and then food lives up to self-support, perfects development tech-system of gully-slope land resource, and sets the system of erosion-resisting gully-slope road and enhances its productivity. To realize high quality fruit engineering advances agricultural economic development. Income per capita of local people reached to 2 523 in 2001. The eco-environment was significantly improved, such as forestry and grass cover ration is 45%, and control cover-degree of soil and water conservation reached 95%, and soil erosion module below 800 t/(km²·a). It has explored a way of harmonious humans, resources and environment development.

Key words: gully region of Loess Plateau; eco-economic system; high-efficiency agriculture

“黄土高原水土流失区综合治理与农业发展研究”国家攻关项目, 在黄土高原沟壑区的典型区域——陕西省长武县王东沟小流域设置试验示范区。所在的长武县历来是全国水土保持、粮食生产和林业建设的先进县之一, 其治理水平居黄土高原前列。县乡政府每年在农闲时期, 集中开展农田基本建设和植树造林会战, 对防止水土流失、绿化荒沟、保护环境等社会公益性事业起到良好作用。长武试验示范区根据高原沟壑区特点开展水土流失综合治理和植被建设, 进行深层次的农村产业结构调整, 增加粮食、果业生产的稳产丰产性, 建立沟坡土地高效开发综合技术, 高标准的完成了塬、坡、沟水土流失综合治理, 成为同类型区综合治理的先进样板。以所在乡为农业综合技术推广示范区, 以所在县为技术辐射

* 收稿日期: 2002-11-25
基金项目: 国家科技攻关项目(2001BA508B18)。
作者简介: 郝明德(1957-), 男, 研究员, 博士生导师, 从事土壤肥力与黄土高原综合治理研究。

区,示范推广以路、水、田、果、林五项子工程和提高旱作生产力为核心的综合治理开发模式,带来了显著的社会效益和经济效益。长武试区在此基础上进一步持续发展,涉及人口、资源、环境与发展经济等诸多方面,今天所遇到的矛盾,将是其它地区今后可能遇到的问题。

1 长武试区自然与社会经济概况

长武王东沟试验示范区地处黄土高原沟壑区中部的陕西省长武县,东经 107°40'30"~107°42'30",北纬 35°12'16"~35°16'00",其西有董志塬,东有洛川塬和隰县—吉县塬,代表面积 5.3 万 km²,是所在省的粮食主产区,也是我国重要的旱作农业区。

1.1 气象水文条件属暖温带半湿润大陆性季风气候。年日照时数 2 226.5 h,日照百分率 51%,年太阳总辐射量 483 700 J/cm²,年均气温 9.1℃,塬面 0 活动积温 3 688℃,10 活动积温 3 029℃,年均无霜期 171 d,热量供作物一年一熟有余。复种指数随降水年份而异,一般年份复种指数 115%。年均降水量 578.5 mm,进入 90 年代以来,降水量严重减少,低于多年平均值,且降水分布不均。干旱频繁发生,1991 年、1995 年是 1929 年大旱以来成灾最严重的干旱,给农业生产及人民生活造成了极大危害。长武塬呈“岛状”,四周割切,地下水埋深 60 m 以上。沟道有数量不等的泉水涌出,王东沟道内有 8 处泉水出露,与塬面相差 90 m,日涌水量 468 m³,全年 17.1 万 m³,用小高抽提水解决人畜饮水,年利用量 1.8 万 m³,尚有 90% 的泉水流出境外未被利用。

1.2 土地资源

总土地面积 8.3 km²,地处黏黑垆土地带,母质是深厚的马兰黄土,中壤质地,全剖面土质均匀疏松,孔隙率 50% 左右,通透性好,深厚土层和良好物理性质给植物生长提供了有利条件。

从农业土地利用角度可划分为 3 种地貌类型,即塬面、梁峁坡及沟谷,面积分别占 35.0%、35.6%、29.4%。从农业生产利用角度可分为塬、坡、沟三大类型,各约占 1/3。塬地已建成林网方田,梁峁坡地实现梯田化,沟谷地以造林种草保护为主。试区土地开垦指数 52.3%,已无后备土地资源。1986 年人口为 1 976 人,人口密度 238 人/km²,人均耕地 0.153 hm²,在黄土高原属人口高密度区,综合发展回旋余地有限。

1.3 土壤侵蚀特征

长武县是黄河中游 100 个水土流失重点县之一。溯源侵蚀、坡面侵蚀与重力侵蚀并存,具有高原沟壑区水土流失典型特征。重力侵蚀被视为泥沙主要来源,其中泻溜侵蚀和崩滑(滑坡)侵蚀是两个主要类型。经过长期治理,侵蚀模数下降,1986 年王东沟小流域侵蚀模数为 1 860 t/(km²·a)。

1.4 社会、经济基础

数千年农耕历史形成了以农为本的传统农业区,粮食种植业在本区占首要地位。实行土地承包责任制后,产值结构的最大变化是副业比例增长,副业经营范围稳定,受市场波

动影响较小,项目多但不成规模,是农户现金收入的一个重要来源。1986 年试区建立时,种植业与副业占纯收入 91.3%,其中种植业占 50.1%,副业占 41.2%,而果、林、牧三业之和不足 10%。水土流失治理度已达 71%,林草覆盖率达 18%,粮食单产 2 700 kg/hm²,年人均纯收入 230 元。土地景观以低产农田、荒山荒坡和沟道防护林为主要成分。在土地利用上存在着土地利用率低,土地经营单一,处于低投入低产出阶段。农区畜牧业是副业型养殖业,以农副产品为主要饲料来源,物化剩余劳动,兼有提供动力之功能。林业目的是防止水土流失,属水保型林业,并提供少量用材,主要分布在现代沟谷或 30~50 的陡坡地上。

试区含王东与丈六行政村,11 个村民小组,分居 7 个自然村。人口文化素质低,劳动力中高中文化程度不足 10%。

2 攻关的方向目标

高原沟壑区农业生态经济系统实质上是土地利用系统,该系统最大约束条件是土地资源。“七五”目标是根据农业系统内各业的功能,不断优化土地利用,全面提高土地生产力。改变生产条件,调整作物布局,更新品种,增加物质投入,完善生产服务技术体系,对农民进行长期技术培训等基础性工作。“八五”农村产业结构优化发展模式是以粮果为产业发展方向,粮食种植业达到区域潜势产量水平,果业成为人均纯收入的支柱之一,养殖业仍为动力—副业型,林业为系统提供生态经济双重效益。“九五”以塬面粮食产量潜势开发与低等级沟坡土地资源的高效开发为攻关方向,着重研究解决干旱条件下水肥资源高效利用技术,保证粮食生产持续发展;进一步全方位开发低产沟坡土地资源,发挥在保护生态环境和提高经济效益方面的潜力,建成了相对稳定高效的粮、果、工副三元产业结构模式,增强区域高效农业生态经济系统的抗逆性,建成高原沟壑区高产高效农业持续发展的样板。

农业生态系统的相对稳定,取决于对自然资源的利用是否顺应了自然规律,有利于生态系统的良性循环;是否能最大限度地提高物质、资金、劳动投入的效益。试区的产业结构调整始终基于这两个基本目标。我们针对本区域发展上存在的共性问题,利用土地、气候资源优势,开发沟坡土地资源,发展沟坡果园;稳定粮食生产,提高粮食生产综合丰产抗旱能力。以全方位多元化高效低产开发沟坡土地资源,提高粮食生产综合丰产抗灾能力,为建成小康型农业生态经济系统结构打下基础。

3 优化农村产业结构

3.1 农村产业结构调整的特点

3.1.1 产业结构调整持续性 现阶段农村产业结构受社会经济发展水平、技术进步与人们生活水平提高的影响,需要持续进行调整,逐渐走向成熟。农业及相关产业的技术进步支持了产业结构调整,如良种、化肥及施用技术的改进、病虫害防治、塑料薄膜的使用,都为结构调整的持续性创造了条件,试区正是利用这些客观条件,进行产业结构调整。

3.1.2 产业结构的多层次性 自然条件的差异导致区域产

业结构各层次的组分不同。本区产业结构可分成四个层次：第一层次为农、林、牧、副业；第二层次为上述各业的内部结构，如种植业中分为粮食作物、经济作物；第三层次是第二层次内部的细分，如粮食作物中的小麦、玉米、豆类等，果业中的苹果、梨、桃等；第四层次是各个种类的品种质量结构。“七五”至“八五”末基本完成了第一、二、三层次的调整，种植、果、林、牧业用地比例为 1 0.5 1.2 0.1，“九五”主要是品种和质量的调整。小麦、玉米等主栽作物是抗逆性强的高产型新品种，果品逐步以红富士取代秦冠、黄元帅等苹果品种。

3.1.3 产业结构的相关性 农林果牧副等各业都不同程度地涉及土地使用、资金和劳动力的投入，任一产业的变动都将影响其它各业，它们之间既有互相支撑、互相依存的一面，也有争地、争劳力的矛盾，产业结构调整也是各业协调的过程。

3.2 农村产业结构调整的原则

农村产业结构调整的基础是优化土地利用结构。要保护耕地面积相对稳定，适度发展果园规模，保持粮食、苹果种植业相对稳定的主导产业。加强现有乔木林的抚育改造，增造灌木林，维持牧草面积、提高产草量。

3.3 产业结构调整的效果

农村产业结构经历了历史上长期的粮食种植业一元结构，“七五”期进入种植业、副业二元结构，现已进入种植业、果业、工副业三元经济结构阶段。在目前三元产业结构中达到粮食基本自给，农区畜牧业仍处在以农副产品为基本饲料来源的境地，林业仍处于提供生态效益为主的地位。经过 15 年循序渐进地调整，农、林、果、畜牧、工副各业互相促进，形成了种植业、果业和农村工副业的三元结构格局。农业生态经济系统已经步入良性循环的轨道，剩余劳动力的合理转移

使工副业收入持续增加，果业与工副业收入构成农业收入的主要来源，农民人均收入的大幅度提高，2001 年达到 2 523 元。

4 不同降水年型粮食综合丰产抗旱技术体系

4.1 粮食生产状况

试区粮食生产经历了农田动力依赖畜力、人力，农田养分输入靠豆科养地、轮作倒茬、施用有机肥，完全没有外部能量输入的自然生态农业阶段，生产力较低。70 年代以前，由于粮食单产低，人均粮食靠扩大粮田来保证，80 年代氮磷化肥投入量增大，满足了粮食作物对养分需求，粮食单产大幅度提高，人均粮食占有量大幅度增长。“六五”粮食单产达到 2 478 kg/hm²，“七五”粮食产量大幅度增长已逼近潜势产量，平均 3 999 kg/hm²，人均产粮平均 449.5 kg，攻关期间连续干旱且遇到三个特大干旱年的生产条件下，由于应用高产抗逆的作物新品种、优化施肥等措施，平均粮食单产“八五”3 755 kg/hm²，“九五”4 560 kg/hm²，达到黄土高原同类地区旱作产量潜势的高实现率。在自 1929 年以来成灾最严重、特大干旱的 1995 年，仍取得相当于 70 年代以前正常年景的产量水平(900 kg/hm²)，说明试区粮食综合抗灾能力处于一个新阶段。

4.2 作物品种优化结构

作物良种化程度是衡量粮食生产水平重要指标之一。本区主要粮食作物冬小麦、春玉米品种皆经历几次更新。随之一次品种更新，产量上一个台阶。表 1 是长武几个主栽小麦品种的产量水平。由传统农业的旱薄型发展到旱肥型、旱肥高产型阶段。

表 1 品种演替与产量水平

品 种	五枝麦	钱交麦	702	72- 11- 4	长武 131	长武 134
试验年限	1963 ~ 1966 年	1965 ~ 1970 年	1973 ~ 1985 年	1978 ~ 1991 年	1984 ~ 1997 年	1994 ~ 2000 年
平均产量	1506	3111	3584	3821	4125	4455

4.3 提高肥料利用率

氮磷化肥配合施用是粮食增产的常规措施。氮、磷肥的利用率受年际降水量影响变幅大，17 年试验结果氮肥利用率变幅为 6.4% ~ 61.0%；磷肥利用率变幅为 3.7% ~ 19.8%。氮肥利用率与降水关系密切，其相关系数为 0.658*，达到了 1% 的显著水平，而磷肥利用率与降水关系不大。根据长期试验确立了不同降水年型肥料优化施用模式：丰水年增加氮肥用量增加粮食产量，干旱年增加磷肥用量稳定粮食产量，正常年份采用最佳 N、P 施用量，丰水年 NP 比以 3 1 为宜，干旱年 NP 比 1 1 为宜，常态年 NP 比以 2 1 为宜，才能充分发挥氮磷化肥效应。

5 苹果产业化链条的初步构建

5.1 果业已初具规模

果园面积已发展到 123 hm²，占生产用地面积的 13.8%，相继进入盛果期，总产量稳定在 1 500 t 以上，“八五”后期已形成支柱性产业，在农业总收入及投入等方面仅

次于种植业。

5.2 用新技术，改善果品品质

推广果实套袋技术，富士套袋率达 80% 以上。加强土、肥、水管理，幼树氮、磷、钾配施比例为 2 1 1，成龄果树氮、磷、钾配比为 2 1 2。加强沟坡果园的保墒和灌水措施。更新老果枝和枝组，增强树势；合理修剪，采用小冠疏层形和自由纺锤形，改善光照条件。花、叶芽比在 1 3 左右，摘叶、转果，铺反光膜，提高果实着色面积、提高外观光洁度。

5.3 实施果园覆盖技术，改善土壤水分状况

土壤水分全部来源于降水及降水的地面再分配。试区降水量可以满足果树生长的需要，但降水分配不均，容易出现春旱及伏旱，是限制果品产量和质量的主要因素。不同地形果园土壤含水量存在明显差异，塬边坡和古代沟坡优于梁顶和塬面，台坪最差。果园采用杂草+ 秸秆、绿肥和地膜覆盖方法，能够显著增加土壤水分含量，起到显著保墒作用，抗旱性增强。

5.4 果品贮藏成为果业生产新的增长点

利用黄土深厚土层和气候冷凉的特性修筑地下窑洞式果库,具有结构简单、建造费用低、耗能低等优点。试区有 52 户建果库 72 座,库容约 3 430 t。贮藏关键技术包括:果品入库前首先剔除伤病果,降温入库,果库内温度控制,根据天气情况确定通风换气时间,调节库内温度;用红外线气体分析仪测定帐内 CO_2 、 O_2 、 N_2 含量,用抽气、充气的方法控制 3 种气体的适宜比例。

大部分果园在产量及品质方面都有较大潜力。迫切需要提高果园的集约化经营水平,促进了果业生产从产量型向产量、质量型的转变。发展果品储藏,畅通销售渠道,建成苹果产、贮、销产业化链条。

6 完善防护林体系

6.1 林业发展现状

王东沟小流域属于落叶阔叶林带,由于几十年的人为活动,原生植被已被破坏殆尽。建国以来进行了几次大规模的植树造林工作。现在的植被为人工次生林和经济林,经济林以苹果为主,苹果面积达 123 hm^2 ,占经济林面积的 90%,其次还有梨、枣、柿、山楂、葡萄、桃、核桃等;防护林包括沟坡大面积片林和塬面防护林网两部分,塬面已形成农田防护林体系,片林主要分布在沟坡地带,防护用材林地面积有 247 hm^2 ,树种以刺槐为主,刺槐林面积为 195.7 hm^2 ,占沟坡防护林面积的 89.6%,其次还有油松、侧柏、山杏林等,从造林至成林长期以来几乎没有什么抚育管理,具有较高的生态效益,对改善生态环境,防止水土流失起到重要作用。主要存在防护用材林林种、树种单一,刺槐不适宜陡阳坡土地生长,灌、草少,混交林少,保护利用不够,经济效益低问题。

6.2 低产林分(刺槐)更新改造

措施是皆伐萌蘖更新和抚育间伐。皆伐萌蘖更新就是将林地上的刺槐全部伐倒,清理实迹地后立即封闭,用其萌蘖苗更新原刺槐林,主要应用于林相残败的疏林。技术关键以春季新叶长出前进行皆伐为佳,保持好采伐迹地,及时除蘖定株,一般在皆伐当年间伐抚育 2 次,留苗密度以株行距 1 m 为宜,以后每年间伐一次,密度逐年递减,到第 4 年每 1 hm^2 留 1 500~1 800 株。间伐抚育原则留优去劣,连续 10 年皆伐萌蘖刺槐林分的生长量都大于实生苗林分。刺槐是速生树种,在幼林郁闭后树高生长和冠幅生长进入旺盛期,此时若不进行密度调整,必然加速林木的分化。抚育间伐措施能够调节林分密度,提高透光度,清除病弱木,保持较高的生长量,皆伐当年实生苗树高增长 7%,胸径增长 13%,萌蘖苗 3 年生的树高与 6 年实生苗相当,更有利径生长。

6.3 农田防护林网更新

防护林网作为农田生态系统的屏障,但农田防护林网的胁地现象亦很严重。大管杨为浅根系杨树品种,0~100 cm 土层内的总根量较新疆杨多 21.3%,冠幅大,遮阴面积大,大管杨较新疆杨胁地现象严重,除采用挖壕深栽大龄树等措施外,用新疆杨更新胁地较严重的大管杨品种,解决了林网的胁地影响。

6.4 不同立地条件灌草、人工经济植物群落配置式

措施是乔、灌、草立体配置和复合人工植物群落配置。在百子沟滑坡地用刺槐、杞柳、沙棘、苜蓿和草木樨等植物组合

了两种配置,都能较快的恢复植被,适宜作为滑坡体的改造和利用。两种配置当年栽种的植物生长量极小,第 2 年灌草的生长量较大,初步形成了灌草覆盖层,刺槐也有较大生长,第 3 年后植物旺盛生长。"刺槐+沙棘+苜蓿+草木樨"配置随着刺槐的生长郁闭,沙棘因不耐遮阴开始消退并向边缘扩展,使群落发生结构变化,而"刺槐+沙棘+杞柳+苜蓿"配置因刺槐密度小,没有形成乔木郁闭层,沙棘依然存在,且生长良好,保持了乔、灌、草立体群落结构。到第四年两种配置都已郁闭成林,群落覆盖度在 80% 以上。

复合人工植物群落配置。在杏牛沟阴坡、阳坡、沟底窄平台 3 个不同生态环境的配置成复合人工植物群落,在刺槐林下栽植经济植物盾叶薯蓣和黄花菜,盾叶薯蓣在刺槐林下生长,对刺槐的生长无不良影响。黄花菜具有极强的土壤、水分、光照和温度适应性。且 3、4 年生的薯蓣产量 1 370 kg/hm^2 、2 460 kg/hm^2 ,产值可达到 2 460~4 590 元,黄花菜产量 450 kg/hm^2 ,收入达 3 600 元。当地林下配置经济植物盾叶薯蓣、黄花菜,增加林草覆盖率,有效地防止水土流失,还能显著提高林地的经济效益。在烧山弯的陡阳坡配置油松、侧柏、刺槐纯林和油松+侧柏、侧柏+刺槐混交林,油松、侧柏生长良好,而且在坡下部生长旺盛;油松+侧柏混交林树植被恢复较快,是较陡阳坡植被恢复较好的配置模式。

7 沟坡土地高效开发与沟坡道路防蚀技术体系

7.1 实施小流域水土保持措施

王东沟小流域从 1972 年开始开展水土保持综合治理,主要措施是塬面填胡同、修道路、平整土地、修梯田、28 以下的梁坡或塬坡修窄塄、方田林网化、沟谷种树造林,水土流失得到明显控制。高原沟壑区在平整土地、植树造林等工程基本完成之后,村庄道路硬地面产流拦蓄,沟头防护,沟坡道路建设中防蚀工程成为水土保持工作的重心。一个流域的综合治理步骤往往是先期以工程措施为主,然后重点转向生物和农业措施。"七五"开始对低产荒芜的沟坡土地实施了沟坡道路、人畜饮水、低产农田改造、果园建设、林草建设五项子工程后,"八五"和"九五"期间流域综合治理以生物和农业措施为主,工程措施主要是完善塬边、塬畔水平梯田和地边埂、建立村庄道路防护体系、沟坡道路防蚀工程,水土保持生物措施是完善塬边和坡地防护林网、造林种草、调整种植结构、营造经济林等。全流域植被覆盖度进一步扩大,塬坡、梁坡、沟坡乔灌、草地盖度都在 70% 以上。带动了农村产业结构变化。从 1994 年开始试区有 79 农户年均收入在 2.5 万元以上,大部分是承包沟坡果园的农户,显示了开发沟坡的效益。

7.2 沟坡侵蚀道路技术体系

高原沟壑区沟坡土地资源没有得到充分利用,原因是沟坡道路屡修屡毁,没有解决沟坡道路的防蚀问题,不仅通行无保障,开挖面及堆积物还会成为新的泥沙源,而且路面侵蚀造成沟谷延伸,通过在王东沟流域建立了沟坡道路防蚀技术体系,在 9 个沟坡单元修筑沟坡道路 19 条,构成四通八达的沟坡道路网,总长度达到 39.75 km,沟坡道路密度 4.1 km/km^2 ,提高了沟坡道路的通行能力和利用效率,发挥沟坡土地资源的优势。

7.2.1 沟坡防蚀道路防护 整修路面时采用拱形路面, 中心拱高 10 ~ 20 cm; 路面分水线距崖壁侧 2/3, 1/3 距边坡, 在路面靠崖壁侧修排水沟, 沟内分段筑坝构成蓄水槽, 可根据路宽、陡缓作适当调整, 水槽的长、宽、深分别为 200, 50, 50 cm, 容积为 0. 5 m³, 路坡较陡、路面较窄, 槽子长 160 cm 和宽 40 cm, 槽子之间设土档, 顶宽 50 cm, 以截蓄水流; 并在路边陡壁处挖渗水窑窖, 密度及容积取决于集水面积、路面坡度、路面渗透系数、径流量等因素, 一般 30 ~ 50 m 布设一个窑窖, 蓄水 10 m³ 左右, 并定期清理淤泥。

7.2.2 边坡生物防护 路基边坡宜栽植灌木、草等植被加以防护。可供选择的草灌木有小冠花、冰草、萱草、紫穗槐、木槿、沙棘、杞柳以及野生的混杂草灌, 路肩亦需种小冠花、冰草等, 可选择花椒、桑、矮化枣树做路边防护树种。边坡坡长大于 6 m 时, 沿坡长每隔 2 m 修一宽 0. 5 m 的水平阶种植草灌, 坡长小于 6 m 时直坡播种。生物防护时采用“杞柳+ 小冠花+ 赖草”、“紫穗槐+ 小冠花+ 赖草不同草灌配置, 小冠花和赖草在时间和空间上具有较强的互补性, 防蚀效果较好, 当年覆盖度可达 50% 以上, 第二年达 80% 左右, 使路坡和路肩的植被得到尽快恢复, 增强了道路的抗侵蚀能力。

8 农村经济发展、农民收入增加、农村面貌发生巨大变化

长武试验示范区科技攻关使传统农村产业结构发展到粮、果、工副业三元产业结构, 土地利用变化到全面利用土地资源、农业综合开发阶段, 果业发展所带来的农村经济发展和变化, 为持续发展奠定了坚实的基础。体现在农民的市场意识增强和思想观念变化, 农民投资能力不断增强, 自发平整土地, 兴建果库, 购买小型农机具、摩托车, 用于生产、交通, 等设施; 已有 20% 的农民专门从事果业种植与销售, 有 25% 的农民离开土地开始从事贩运、流通、服务等第三产业, 带动了农业产业的分化, 也带动农村面貌变化。据统计在科技攻关的 15 年中(1986 ~ 2000 年) 共建新房 1 566 间, 21 713 m², 超过了攻关前 36 年(1949 ~ 1985 年) 建房总数的 2. 3 倍, 人均住房面积从 5. 1 m² 增加到 14. 2 m², 其中“九五”期间建房 10 140 m², 市场购买力旺盛, 农民的耐用消费品中家电产品逐步普及, 电视机、洗衣机、音响、摩托车、电话数量大幅增加。1992 年、1995 年、2000 年连遇严重干旱, 粮食总产下降, 但由于非粮产业收入增长, 灾年不显灾, 人心稳定, 社会稳定。

参考文献:

[1] 李玉山, 等. 长武王东沟高效生态经济系统综合研究[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991.

[2] 宋桂琴, 等. 黄土高原土地资源研究的理论与实践[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1996.

[3] 郝明德, 等. 长武农业生态系统结构功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998.

[4] 郑世清. 黄土高原沟壑区沟坡道路修筑技术及防蚀体系[J]. 水土保持通报, 1997, 17(7): 33- 42.

[5] 李军超. “高原沟壑区沟坡土地开发利用研究”[A]. 见: 长武农业生态系统结构功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998.

[6] 李军超, 等. “黄花菜研究现状及生产建议”[A]. 见: 长武农业生态系统结构功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998.

[7] 党廷辉. 旱塬冬小麦氮磷肥效及其利用率的变异性研究[J]. 生态农业研究, 2000, 8(3): 43- 46.

[8] 王胜琪, 等. 沟坡果园优质丰产栽培技术研究——长武农业生态系统结构功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998.

表 2 长武试区农民家庭主要固定资产情况

年份	摩托车 /(辆)	汽车/(辆)		推土机	电话 /(部)	电视机 /(台)
		载重汽车	小汽车			
2000 年	59	3	1	2	46	611

9 科技攻关的阶段进展

经过“七五”至“九五”科技攻关, 长武试验示范区在农村产业结构调整、粮食生产发展、农民脱贫致富、区域水土流失治理等方面形成较深层的理性认识与相应的实施模式。

9. 1 “七五”阶段

主要措施是提高塬面粮食产量, 开发低产沟坡土地, 调整农业产业结构。根据旱作产量潜势和水肥效应试验结果, 增加化肥投入, 优化施肥、良种、播期、种植密度, 实现粮食单产大幅度增长, 为扩大经济作物提供土地资源。改善沟坡农业生产基本条件, 沟坡梯田按照土地规划经过改造发展果园。果园面积已达 123 hm², 逐步形成规模经营。

9. 2 “八五”阶段

全面开发沟坡资源, 完成土地利用调整, 同时开展有限水资源高效利用, 建立不同降水年型粮食作物丰产抗灾技术体系, 实现旱作产量潜势的高实现率, 作到粮食基本自给。攻关以来的 15 年平均粮食单产达到 4 100 kg/km², 在种粮面积不断下降、人均粮田 0. 073 hm² 的情况下, 保障了粮食基本自给。果业已成支柱产业, 形成粮、果、工副三元产业结构, 促进了农业生产持续发展。

9. 3 “九五”阶段

处于完善农村产业结构阶段, 主要是提高农产品品质及产品附加值。通过实施建设塬面高产农田、沟坡生态果园、沟谷水土保持防护林等措施, 建成塬面农田防护林体系、沟坡经济林体系、沟谷水保林体系, 使林草覆盖率达 45%, 其中农田防护林占 5%, 经济林占 15%, 生态林占 20%, 草地占 5%。林草配置合理。有效地实现了王东沟小流域农业生态系统的高效与相对稳定性。

“十五”将在三元产业结构持续发展基础上, 着重在农村产业结构调整完成后的持续发展问题, 探讨建立农业生态经济系统的稳定性和抗逆性的途径和措施, 研究提高农业生态系统生产力与生态环境效应, 完善劳动力输出体制, 开展研究粮、果、工副持续发展, 对于该类型区农业持续发展具有直接指导作用, 在其它类型区也有很好的借鉴作用。