

黄土高原生态农业建设与环境保护^{*}

卢宗凡 苏 敏 张兴昌 林和平

(中国科学院、水利部西北水土保持研究所,712100,陕西杨陵;第一作者 57岁,男,研究员)

摘 要 阐明了黄土高原的重要战略地位,并指出了存在的主要生态问题——地形破碎,水土流失严重;人口急剧增长,文盲多素质差;旱冻雹灾频繁,生产低而不稳;单产低收入少,植被恢复维艰。明确了黄土高原今后的建设目标——大力进行水土保持型生态农业的建设;详细介绍了保护措施——恢复植被;建设基本农田;发展经济林和加强养殖业。

关键词 黄土高原 建设 环境保护

分类号 S181

根据 20 年的实践和试验研究结果,对黄土高原的建设与环境保护提出一些看法,供讨论和参考。

1 战略地位

黄土高原地区资源丰富,不仅具有发展工业的巨大潜力,也有发展农林牧业的良好条件。

黄土高原地区土地类型复杂多样,有黄土丘陵和塬地,有河谷盆地,有广阔的草原、沙漠和山地,其中适宜农耕的土地 1 330 多万 hm^2 。此外,还有丰富的植物资源和大有发展前途的名优特产。尤其是煤炭资源特别丰富,分布有准格尔、神府、东胜、同朔等闻名世界的特大煤田。还有丰富的铝和其他有色金属以及盐碱、石油、天然气等矿产。主要矿产的潜在价值量几乎占全国的一半,人均潜在价值为全国的 6.3 倍。煤炭占全国 70% 以上,煤质优异,贮存条件好,开发的经济性高;铝土占全国的 58%;钼占全国的 36%;稀土占全国的 95%;铌、锆石等占全国的一半以上;铜、铅、锌、硫、天然碱、芒硝、沸石、石膏等都居全国重要地位。天然气资源前景广阔。特别是能源和矿产资源组合良好,多数有色、黑色金属和盐碱等矿产资源富集区靠煤近水,开发条件好,黄河又有丰富的水电资源,为建设沿黄河水火电互补的巨型电站链和为能源—重工业—化工工业基地提供了非常有利的客观条件。据初步预测,到 2030 年,本区的煤炭产量将占全国的 70% 左右,发电装机容量将占全国的 1/4 左右,有色金属及化工原材料的许多产品的产量将占全国的一半以上,届时将成为我国最重要的能源、原材料基地。因此,黄土高原地区的开发和建设对我国经济的振兴,具有举足轻重的地位。

从我国国土整治和区域经济发展来看,在沿海、沿江(长江流域)、沿黄(黄河流域)的“三沿”发展战略中,黄土高原地区作为黄河流域的重要组成部分,具有独特的地位,可发挥承东启西、协调东西部关系的巨大战略作用。在全国总体布局中,架起由东向西循序推进的桥梁,促进全国区域新格局的形成。此外,世界政治、经济的多极化,为我国实行全方位对外开放,提供了良好的机遇和条件。在全方位开发的格局中,黄河流域具有相当优势。它可东、西、北三方面开放,这既给黄河流域开发创造了有利的外部条件,也要求黄河流域加大开发规模,增进参与国际竞争的能力。

从国际经济环境来看,太平洋经济圈正在形成和崛起,其缺煤的国家和地区主要分布在太平洋的西

* 收稿日期:1993-02-19

南,与产煤最多的美国、苏联相距较远,而与黄土高原地区的能源基地则相距较近。加上黄土高原地区其他矿产和原材料的输出,也必能增强我国对外贸易的活力。由此可见,黄土高原地区煤炭和其他矿产资源的优势,不仅在国内,而且在国际上也占有重要的战略地位。

2 生态问题

黄土高原存在的生态问题多而严重。现就主要的简述如下。

为便于说明问题,以安塞试验区为例。

安塞纸坊沟流域试区,地处黄土高原中心,属丘陵沟壑区第二副区。该流域辖 3 个自然村。1990 年有 96 户,476 人,208 个劳动力。人口密度 57.6 人/km²,人均占有土地 1.73hm²。这一地区存在的主要生态问题是:

2.1 地形破碎,水土流失严重

本流域面积 8.27km²,梁峁起伏,沟壑密度高达 8.06km/km²,年平均土壤侵蚀模数 14 000t/km²,梁峁顶最大相对高差 205.7m,上下游沟床高差 210m,平均纵比降 37%,沟谷大部分已切入基岩。

流域内有沟间地(梁峁地)289.53hm²,占总土地面积的 35%,其中小于 25°的缓坡地占 50.8%,大于 25°的陡坡地占 49.2%,低山地占 32.3%,远山高山地占 67.7%。有沟坡地(峁边线以下至坡脚线之间)508.6hm²,占总面积 61.5%,除部分塌地外,具有坡度陡,土壤侵蚀强烈,岩石裸露等特点。沟坡坡度 25°以上的面积 176.2hm²,占沟坡面积的 34.3%。塌地面积 111.9hm²,占沟坡地的 21.8%。沟谷面积 29.2hm²,占总面积的 2.9%。

由于严重的水土流失,土壤肥力低下,土壤有机质含量一般均低于 0.8%,成为粮食生产的主要障碍因素。

经分析,本流域宜农地面积为 204.9hm²,占总土地面积的 24.8%;宜牧地占 36.1%;宜林地占 28.7%;不能利用地占 10.1%。

2.2 人口急剧增长,文盲多素质差

50 多年来,该流域不仅人口增长过快(表 1),而且 80%以上为文盲和半文盲,严重影响了生产的发展和本身生活水平的提高。这里要特别指出的是,这一地区的人口自然增长率远远超过国家的规定。

表 1 纸坊沟流域社会经济情况动态监测

年份	户数	人口	人口密度 (人/km ²)	人均土地 (hm ²)	大牲畜 (头)	羊 (只)	人口增长	
							净增人口	人口平均年增长率
1938	24	94	11.4	8.8	56	480		
1958	46	221	26.7	3.7	62	405	127	42.74%
1975	75	383	46.3	2.2	84	519	162	32.35%
1985	86	417	50.4	1.9	127	441	34	8.51%
1990	98	476	57.5	1.7	139	603	59	26.47%

2.3 旱冻雹灾频繁,生产低而不稳

该流域属暖温带半干旱气候区,年日照总时数 2 415.6 时,年平均气温 8.8℃,≥0℃积温 3 733.5℃,≥10℃积温 3 113.9℃,平均无霜期 159 天。年平均降水量 549.1mm,每毫米降水生产粮食为 0.1kg 左右,降水年分布不均,7,8,9 三个月降雨量占年降水量的 61.1%,且多暴雨,因而有时坡耕地上一次最大降雨的侵蚀量占全年总侵蚀量的 80%以上,最大超过 98%,成为水土流失的主要原因。

根据湿润指数评价,试区全年湿润度为半干旱;春季为干旱,冬季为严重干旱,夏季为半湿润,秋季

为湿润。

地下水埋藏较深,所以土壤水就成为植物吸收的唯一补给来源。区内土壤水分的补偿和恢复主要在雨季。从土壤水分的补偿情况来看,属年循环补偿亏缺地区。

这里经常发生春旱,影响春播;夏旱也时有发生,影响作物正常生长。其他冻害、雹灾、风灾频繁发生,致使生产低而不稳。

2.4 单产低、收入少,植被恢复维艰

30多年来,该流域的耕地、基本农田和产量有如下特点,见表2。

一是随着土壤肥力下降,到1958年耕垦指数和耕地面积达到最大,但单产极低,仅27.7kg,人均占有粮769.2kg。

二是自1975年以后,由于开展了综合治理和科学技术及物质的投入,逐年步入了正轨,在逐步减少耕地面积的基础上,通过基本农田建设和提高单产,基本达到了总产和人均粮食的稳定增长。

表2 纸坊沟流域农业生产情况动态监测

年份	耕地总面积 (hm ²)	耕垦指数 (%)	坡耕地面积 (hm ²)	基本农田面积 (hm ²)	经济作物面积 (hm ²)	粮食生产(hm ² ,万kg,kg)				退耕(hm ²)	
						面积	总产	hm ² 产	人均	面积	退耕率
1958	425.7	51.5	305.5	0	17.0	408.7	17.00	1.85	769.2		
1975	355.1	42.9	224.6	20.9	14.2	340.9	19.12	2.49	499.2	70.6	16.6
1985	304.8	36.8	188.0	36.6	16.5	288.3	17.35	2.67	416.0	91.5	23.1
1990	243.5	29.4	133.1	64.0	22.7	214.9	28.63	5.92	601.5	33.9	12.2

该流域的植被建造和恢复,也经历了艰难的过程。根据1958,1975,1978,1986,1987年5期航摄资料,并结合调查访问,对纸坊沟的土地利用变化进行动态监测分析表明:纸坊沟在30年代曾经是次生林区,40年代以后由于人口增长,加之兵工厂烧柴和有关政策的影响,到1958年森林植被荡然无存。70年代初开始综合治理,经过10多年的艰苦努力,在人口过快增长的情况下,通过调整优化土地利用结构,目前林地覆盖率已由1985年的17%提高到25.7%,加上草地,植被覆盖率达到61.1%,接近1935年的水平。

3 建设目标

水土流失是造成本区干旱、土地退化、土壤肥力低下、低产贫困和生态条件恶化的根源。总结多年的试验研究,提出把黄土高原建设成为:自给性农业、水土保持性林业和商品性牧果业的战略目标。所谓自给性农业指在黄土高原地区做到粮食自给即可,不要求更不提倡提供商品粮;所谓水土保持性林业,指在黄土高原地区,应建造水土保持林,造林以解决水土流失为主要任务;所谓商品性牧果业,指黄土高原地区应向国家提供畜牧和果品商品。

为全面落实上述战略任务。经“六五”和“七五”的实践,我们又进一步提出今后黄土高原的建设目标是:大力进行水土保持型生态农业的建设。

为了尽快搞好水土保持型生态农业的建设,我们提出一个中心、一个前提和四项主导措施作为在本区建设水土保持型生态农业的指导思想。即以强化降水就地入渗防治水土流失为中心;以土地资源合理利用为前提;以恢复植被,建设基本农田,发展经济林和养殖业为主导措施。

黄土结构疏松,雨水入渗能力较强。试验表明,本区黄绵土恒定渗透速率为1.15mm/min,首30min渗水总量为101.5mm。梯田恒定渗透速率为0.91(内侧)~1.75mm(外侧)/min。草粮等高带状间作一

次拦蓄降水在 60mm 以上,水平沟种植在一次降水 30mm 左右下,一般不产生径流,隔坡梯田和水平梯田每次拦蓄水量可超过 100mm,且无冲刷现象发生。

黄土高原土地资源丰富,必须把因地制宜对土地利用结构进行优化调整作为提高系统总体功能的前提条件。

为了改变本区低产贫困的面貌,应采取咬住基本农田不放,抓住经济林大上的措施。大搞基本农田建设,稳定粮食,稳定民心,为退耕造林种草,恢复植被打下坚实的基础。

根据本地区光温资源丰富的特点,应大力进行水土保持型生态农业的建设,宜分以下 3 个阶段进行:

生态系统初步恢复阶段:这是一个艰难的起步阶段,这一阶段要按照立地条件把破坏了了的生态环境重新建立起来。首要的任务是通过生物措施和工程措施增加地面的覆盖度和减少径流形成的立地条件。这个阶段的特点是:1)以农田基本建设为主,以提高植被覆盖度为中心,以退耕为先决条件;2)生态效益的发展速度可能大于经济效益的发展速度,但二者的差距在缩小;3)投资的有效性随着生态系统的逐步恢复而提高。由于生态系统的逐步改善,土壤侵蚀量的减少,投资的损失也随之减小;4)这个阶段出现的矛盾是技术的先进性与劳动力素质低的矛盾,规划和有关措施的实施在很大程度上受到人为的阻力。完成这个阶段的建设大约需要 10~15 年的时间。

生态系统稳定发展阶段:在这个阶段,要求创造条件,进一步协调系统内部的关系,促进系统稳定发展,防止可能引起系统衰退条件的产生。这一阶段的主要特点:1)生态系统处于比较脆弱的、相对稳定的阶段。如果有逆向作用力(无论是主观的还是客观的),系统会再次衰退;2)生态效益与经济效益的发展速度接近,已具有发展经济的巨大潜力;3)农民的经营意识将发生质的变化,由单纯追求粮食到要求经济收入。开发与治理同步,较易产生极端化生产经营。这一阶段,要注意用行政和法律手段引导农民。完成这一阶段的建设约需 5~10 年的时间。

生态系统良性循环发展阶段:这是水土保持型生态农业的高级阶段,农业生态系统和农业经济系统达到了有机的统一。这一阶段的主要特点:1)人的自然属性和社会属性达到了有机的统一。计划生育和资源的开发利用已成为人们自觉的、有目的的行动;2)农业生态系统更为复杂,但功能较健全,运转效率提高;3)科技和信息已成为农业生产经营不可缺少的资源。这是人们期望达到的阶段,已具备改造、利用、保护土地资源的能力。

4 保护措施

主要有 4 大措施。现以试区为例说明。

4.1 关于恢复植被

根据土地类型并紧密结合土壤湿润程度,将试区划分为 12 种立地条件类型和 4 种湿润型(高湿型、湿型、亚湿型、低湿型),同时提出了不同立地条件下的适生树种,见表 3。

根据最近我们提出的黄土高原地区造林土壤水分生态分区,试区所在地(黄土丘陵区第二副区)恰处于暖温带半干旱区土壤水分周期亏缺灌、乔林适生区。这一地区水土保持造林工程的建设,应以防护(防止水土流失)和解决农村生物能源(烧柴)为主,不宜提倡建设用材林基地,应坚持灌木为主,实行灌、乔结合。

对于人工草地建设,可以梁脊顶部作为基地,在一些低湿性梁脊坡地亦可辟为人工草地发展草业生产,为了把草地当作一种作物来种,应提倡在 25°以上的山坡耕地全面实行草粮带状间轮作。

4.2 关于建设基本农田

黄土高原的大部分地区,属雨养式旱地农业区,农田生态环境一直受水土流失和干旱的困扰,坡耕地 1mm 降水生产粮食的效率长期在 0.05~0.1kg 左右的低水平上徘徊,各省区沉重的粮食压力一直未曾缓解。在坡耕地上修建水平梯田、隔坡梯田等基本农田,不仅可以强化降水就地入渗,防止水土流失和干旱,为作物稳产高产创造良好条件,而且也是大面积退耕建设植被的保证。试验表明,在一次降雨

100mm左右的情况下,水平梯田、隔坡梯田可以全部拦蓄入渗,作物产量可达到1 500~5 250kg/hm²。试区所在地寺岷岷村梯田玉米就有5 250kg/hm²的记录。因此,不少地方提出“咬住基本农田不放,抓住经济林大上”的治理指导方针。

表3 黄土丘陵区立地类型及主要造林树种

序号	立地类型	湿润型	主要造林树种
I	梁脊顶部	低湿型	柠条、山楂、山桃
II	梁脊坡—阴坡	亚湿型	油松、柠条、山杏、达乌里胡枝子
III	梁脊坡—阳坡	低湿型	刺槐、侧柏、柠条、山杏
IV	沟坡—阴坡	湿型	油松、白榆、河北杨、小叶杨、沙棘、达乌里胡枝子、杜梨
V	沟坡—阳坡	低湿型	侧柏、刺槐、桑、核桃、杜梨
VI	沟坡—阳坡(红胶土)	亚湿型	狼牙刺、柠条
VII	沟道及支毛沟底部	湿型	小叶杨、旱柳、白榆、刺槐、紫穗槐、沙棘
VIII	低山阳湾	湿—亚湿型	苹果、桑、核桃、枣、文冠果
IX	河滩及塌地渠湾	高湿型	旱柳、小叶杨、紫穗槐、沙棘、乌柳
X	下湿型	高湿型	乌柳、小叶杨、旱柳
XI	沟坡		柠条、狼牙刺、杂灌木
XII	梯田地埂		桑、乌柳、怪柳、紫穗槐

4.3 关于发展经济林

这是提高该地区林业经济效益的突破口,应提倡宜种经济林的地区,有计划地发展经济林。

根据我们试区的测定结果,6年生苹果根系的垂直分布深度超过520cm,水平伸展达600cm左右,根系的根毛和侧根均甚发达,从表层至100cm土层为根系密集区,100~200cm根系较稠密,200~400cm土层根系明显稀疏,400~500cm根系密度显著降低。从0~200cm土层的土壤水分动态储水量来看,历年都存在着较大的亏缺,其中南坡亏缺168.0~211.1mm,北坡亏缺165.4~178.8mm。在0~500cm范围内,南、北坡土层内部都存在一个低湿层,其深度南坡位于220~320cm,北坡为150~250cm,这一层的土壤湿度为7.7%~8.9%,而其上部和下部土层的土壤湿度分别为8.3%~10.8%和11.0%~12.4%。从果树根系的分布来看,其用水深度也超过500cm,但参与水分循环的活跃层和水分双向补偿层,南坡和北坡大约分别为300cm和250cm左右。因此,山地果园土壤湿度恢复深度应以不小于250cm为宜。在我们试区的气候条件下,据调查,经雨季降水补偿,一般仅能恢复到120~200cm。

果树的耗水过程存在着两个高峰期,一次在5月份,为需水临界期;另一次在7~8月,为植株强烈蒸腾耗水期。在第一耗水高峰,总蒸发强度,南坡为1.8~6.1mm/d,北坡为1.5~6mm/d;在第二耗水高峰,南坡为3.6~5.1mm/d,北坡为2.8~5.1mm/d。我们把果树总蒸发耗水高峰期与土壤水分季节变化动态加以对比,发现果树的第二次耗水高峰期虽然与土壤水分补偿期相吻合,但由于土壤强烈物理蒸发和蒸腾作用的影响,土壤强烈干燥,即使在雨季,土壤储水也难以得到恢复。故在无灌溉条件下的山地果园,不宜采用密植栽培和矮化栽培。

4.4 关于发展养殖业

这是繁荣该地区经济,增加群众收入的主要产业,应千方百计促进其发展。试区多年来,主要提倡以养羊、猪为主的5养。即养羊、养猪、养鸡、养牛和养蚕。为了促进养殖业的发展,建议抓以下几方面的工作。

4.4.1 大抓品种改良。如用白绒山羊代替本地土种山羊;用秦川牛代替和改良本地土种牛;用杜八杂交母猪代替改良本地土种猪;用京白鸡代替本地土种鸡等,明显提高了效益。

4.4.2 养羊方面强调 3 改。即推广以山羊为主改为绵羊为主;以放牧为主改为以舍饲为主;以撩荒草地为主改为以人工草地为主,促进养羊的发展。

4.4.3 开展活体牛植牛黄。1988 年我们进行活体牛植牛黄,1989 年 11 月取所植牛黄 12 头,共取得干黄 42.5g,平均每头每年产干黄 3.54g,提高了耕牛的饲养价值,增加了农民群众的收入。

参 考 文 献

- 1 卢宗凡. 建设水土保持型生态农业. 水土保持学报,1992(1):7~10
- 2 卢宗凡. 黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究的结构模式与实践. 黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究(上). 陕西杨陵:天则出版社,1990. 13~28
- 3 卢宗凡,梁一民,王继年. 水土保持型生态农业发展阶段的探讨. 黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究(上). 陕西杨陵:天则出版社,1990. 29~35
- 4 卢宗凡,赵更生,郑剑英等. 水土保持农业增产体系的研究. 水土保持学报,1993(2):66~74

Environmental Construction and Conservation in Loess Plateau

Lu Zongfan Su Min Zhang Xingchang Lin Heping

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Conservancy, 712100, Yangling, Shaanxi)

Abstract The important strategic position of and serious environmental problems in Loess Plateau are discussed and some suggestions for conserving the environment are put forward.

Key words loess plateau construction environment conservation