

* 科技与社会 *

黄土高原综合治理科技攻关启示

李 锐*

孙俊杰

(水土保持研究所 杨陵 712100) (资源环境科学与技术局 北京 100864)

摘要 从“七五”开始,黄土高原综合治理被列为国家科技攻关项目,由中国科学院与有关部门共同组织,在不同自然、社会类型区域设立了 11 个试验示范区进行定位研究。13 年的攻关证明,这是一项意义重大的系统工程和行之有效的战略举措,在理论和实践方面都取得了令人瞩目的成果。11 个试区的变化充分展示了黄土高原治理开发的巨大潜力,为本区治理水土流失、改善生态环境、建设生态农业提供了系统的理论与技术。

关键词 黄土高原,综合治理,科技攻关

黄土高原,是中华民族的摇篮。在这古老的黄土地上,黄帝及其子孙繁衍生息,创造了光辉灿烂的文化。然而,由于人口过分增长而带来的毁林毁草、开荒种地,造成土壤侵蚀加剧,生态环境恶化,使得这一区域近代一直处于贫困、落后的状态。为使这古老的土地重新焕发青春,合理开发资源和治理环境,近半个世纪以来,特别是自“七五”开始的 13 年科技攻关,广大科技人员与当地干部和群众共同奋斗,取得了举世瞩目的成就。治理开发后的黄土高原将成为我国重要的能源与重化工基地、林果基地、农牧业基地,可为国家经济发展做出巨大贡献。再造一个山川秀美的黄土高原的美好愿望,是一定可以实现的。

1 科技攻关成效显著

“七五”以来,国家把黄土高原水土流失区综合治理列为国家重点科技攻关项目,由中国科学院与有关部门共同组织,在不同自然、社会类型区设立了 11 个试验示范区域进行定位研究。

试验示范区分布在陕、甘、宁、晋、蒙五省(区),其中 7 个设在丘陵沟壑区,包括国家水土保持重点治理流域皇甫川、三川河、无定河、延河,国家扶贫重点的“两西”地区;4 个试区分布在生态条件相对较好,有可能成为国家或省级果品和粮食基地的高原沟壑区和台塬区。11 个试区代表了黄土高原水土流失严重地区的绝大部分。各试区立足于国土资源的综合开发和保护,在不断改善生态环境的基础上,形成持续高效发展的综合大农业示范区。以试区为主要形式的

• 水土保持研究所副所长,研究员
收稿日期:1998 年 3 月 13 日

定位研究有以下特点:(1)以建成试验示范样板为目标,制定经济、生态指标,实现科研直接为生产服务、科研与示范推广相结合。(2)生态与经济效益同步,水土保持寓于经济开发之中。(3)注重系统总体功能,农林牧综合发展。(4)充分应用新的科学方法和手段,如利用系统工程原理优化土地利用,利用多层遥感监测治理动态,使综合治理建立在更精确、更科学的基础上。

经过十多年的科技攻关,11个试区年人均粮食由382.5公斤提高到546.4公斤,人均年收入由218元提高到1336元。小流域治理程度由46.1%提高到80.2%,取得科技成果162项,其中居国际领先水平3项,国际先进水平24项,国内领先水平63项。1993年获国家科技进步奖一等奖1项。上述成果累计推广面积1011.8万公顷,产生经济效益达55.5亿元。科技攻关不仅改变了区域农业经济及生产条件,而且推动了整个黄土高原的综合治理与开发。累计治理水土流失面积15万平方公里,减少入黄泥沙3亿吨。截至1995年底,各项水土保持措施累计增产粮食539亿公斤。按1995年价格计算,累计实现增产、拦泥和蓄水效益1800亿元。通过对2000多条小流域和重点中型流域综合治理结果统计,年治理速度达到4%以上(80年代前30年为1%)。在一定投入的情况下,一般3—5年农户可以实现脱贫,10年人均粮食稳定自给有余(年人均400—500公斤),人均收入达到全国农业人口平均水平,部分可步入小康。

2 亟待开发的资源潜力

总面积62万平方公里的黄土高原地区,是我国社会经济发展地域分异中一个十分重要的区域,这里正在兴建我国最大的世界级煤炭和重化工基地;初步形成了国家级的优质果品生产基地;深厚的黄土、充足的光热资源,又是我国未来增产粮食和发展大农业最富希望的地区之一。

2.1 深厚壤质黄土是特有的宝贵资源,是农林牧综合发展的物质基础

深厚的黄土沉积,一般在百米左右,由粗细颗粒按照不同比例组成的土壤疏松多孔,表土与母质无明显差异,降水入渗存储能力强,2米土层蓄水能力可达到450—550毫米,其入渗能力较红壤高3倍,为植物生长创造了优越条件,母质暴露一年后即可见植物生息。大规模平整造地,只要增施肥料,可实现当年增产。黄土高原黄土的生产力是我国其它土类所无法相比拟的。

黄土高原地区大于15度的坡地有2.400万公顷,其中700万公顷可修成梯田做为基本农田,尚有1700万公顷低产坡耕地或牧荒地,单位产值很低或者没有产出。但这类土地依然拥有深厚黄土及其优良性状,加之本地区光热资源丰富、昼夜温差大,是经济果木,特别是苹果等果林的适生区。一旦改善基础设施,看准主导产业,增加物质和科技投入,实施小流域整体开发,这些低等级荒沟坡就可能变成聚宝盆。如长武试区经过沟坡整治,发展果树生产,把每公顷产值只有300元的沟坡地,改造成每公顷产值高达7.5万元甚至十几万元的果园。

2.2 土地资源相对丰富,粮食生产潜力不可忽视

全区现有耕地1700万公顷,人均耕地是全国人均0.08公顷的3倍;牧草地2400万公顷,人均0.34公顷,高于全国平均水平,且粮食、植物种类繁多。黄土高原光热资源丰富,昼夜温差大,且雨热同季,加之人口密度较低,污染较小,是绿色食品生产的天然基地。粮食问题在黄土高原具有双重意义,既是国民经济发展的基本要求,又是土地利用优化和生态环境向良性转化的关键条件。攻关实践表明,在增加投入的条件下,黄土高原粮食生产有可能在短期内(3

-5年)实现超常速($>6\%$)增长,达到粮食自给有余。长武试区在攻关前平均每公顷产粮1 696公斤,攻关后每公顷产粮年递增率达14%。在攻关第4年,每公顷产粮上升到2 875.5公斤,增产率为69.4%。在人口以2%速度增长情况下,人均占有粮仍然大幅度上升。攻关前人均占有粮382.2公斤,攻关后上升到614.8公斤,增长60.9%,较小康型自给标准每人400公斤,高出54%。粮食平均潜势产量每公顷5 113.5公斤,攻关初平均实现率为36.6%,攻关5年平均达61.7%。

2.3 能源和重化工基地的建设,为治理开发黄土高原提供了机遇和挑战

晋陕蒙能源基地位于黄河中游的陕北、晋西北和内蒙古南部接壤地带,总面积4.88万平方公里,已探明储量2 800亿吨以上,占全国煤炭储量的1/3,煤层稳定,埋藏浅,便于露天开采。基地建设已被列入了国家“八五”计划和十年规划,生产能力预计2000年达6 000万吨,设计远期开采能力1亿吨。各项基础设施(水、电、路)日趋完善。基地建成后,将成为我国重要能源(煤、电)供应地。基地建设又可以带动地方经济的发展,促进当地的脱贫致富。晋陕蒙接壤区开矿前是国家扶贫的重点地区,通过近十年的建设,包神铁路和包府二级公路已建成,使交通条件大为改观。如大柳塔乡镇经济增长了43.6倍,服务业等非农业劳动力由开矿前占全镇劳力的9%上升到1993年47%,人均纯收入由240元增加到885元,有的村户达到3 000元。能源基地建成后,每年1亿吨煤产量中,有5 000万—6 000万吨出口,可以为国家换取大量外汇。能源和重化工基地建设为农业提供了新的市场需求,促进了农业商品化和产业化发展。

3 粮食生产潜力开发的关键技术

粮食是人们最基本的生活需求。为获取必需的粮食,在落后生产方式下,毁林毁草开荒,越垦越穷。要改变这种状况,需从抓粮食的单位面积产量入手,改广种薄收为少种高产多收,并可达到改善环境、土地合理利用和农林牧全面发展的目的。增加粮食产量,是综合治理和脱贫的“突破口”,是农林牧全面发展的“杠杆”。黄土高原粮食生产的目标是,用大约1/3的土地,达到人均生产粮食400—500公斤即自给有余水平。11个试验示范区的实践表明,只要适当增加投入和进行关键技术指导,一般经过5年可基本实现这一目标。

粮食单位面积的产量提高,受品种、基本农田建设、综合栽培技术等多种因素的影响,但对黄土高原粮食生产现状和自然条件,施肥、灌水是两个最重要的环节。

3.1 增施化肥,是改变低产状况、实现粮食大幅度增加的关键措施

黄土高原目前的化肥施用强度仅为全国平均水平的32%。在治理初期,增施化肥是由低产向中产(每公顷产量750—1 125公斤上升到1 500—2 250公斤)转化的关键措施。11个试区中,粮食产量取得成倍增长的几个的试区共同经验是,在稳定有机肥施用基础上,大幅度增施化肥。定西试区粮食单产增长79.9%,化肥施用量增长166%。长武试区单产增长99.5%,达到每公顷产粮5 250公斤,化肥施用量增加144%,每公顷施肥量由64.5公斤增加到157.5公斤。黄土高原的农田每投入1公斤纯量化肥可增产6—10公斤粮食。

3.2 实施雨水集流补灌工程是实现旱地粮食持续高产的根本出路

在黄土高原,肥是提高粮食产量的主要因素,采取“以肥调水”的措施,可取得显著效果。但要继续提高粮食单产,水又成为主要因素。多年研究表明,在采用增施化肥为主的栽培技术的基础上,要想让旱作小麦每公顷产量突破3 000公斤,必须采取增加供水措施,如大力发展集

流灌溉农业;强化覆盖,抑制地表蒸发,提高雨水利用效率等。洛川、固原、长武的田间试验,都证明采用上述技术是可行的,如固原春小麦拔节前一次每公顷供水 40 立方米,为充分供水量的 $1/4-1/3$,每公顷产量可从 2 175 公斤提高到 3 915 公斤,相当于充分供水状况下产量的 $3/4$,灌溉水利用效率达每公顷每立方米 42 公斤。另外该区的降水资源也有较大的开发利用潜力,黄土高原半干旱地区自然降水大体上仅 25%—30% 形成初级生产力(指蒸腾用水),而 10%—20% 形成地表径流流失,55%—65% 则以无效蒸发而损失,采用雨水集流、地面覆盖技术可大大降低蒸发,提高雨水资源利用效率。

4 退化生态系统全面恢复的成功范例

以小流域为单元,经过 15—20 年的建设,把一个退化严重的生态系统,恢复重建为良性循环的生态经济系统,安塞试区提供了典型的分阶段实施成功范例。试区所在小流域——纸坊沟地处水土流失严重的黄土丘陵沟壑区,从 40 年代到 90 年代,经历了 30 年破坏和 20 年恢复的过程。攻关前,广种薄收,每公顷粮食产量 600 公斤,年人均收入 222.1 元。经过治理,开垦指数由 51.5% 下降到 18%,改善了生态环境,林草地面积达到 41.2%,昔日光山秃岭,今日郁郁葱葱。到 1995 年人均基本农田 0.18 公顷,有林地 0.47 公顷,人工草地 0.14 公顷,人均纯收入 1 658 元,家家有电视机,其中 40% 的农户有彩电,村里还安装了卫星地面接收器,从根本上改变了贫穷落后的面貌。试区不仅建立了一个高水平的综合治理样板,还提出和完善了水土保持型生态农业的理论与技术体系。

5 水土保持型生态农业是黄土高原地区农业发展的必由之路

农业的发展已经历了“原始农业—传统农业—石油农业—生态农业”四个阶段。前三个阶段,既有生产力的飞跃,但同时也伴随有对资源的破坏。黄土高原地区,水土流失严重、生态环境恶化,再加上贫困,农业生产的发展就更为困难。如果我们由传统农业向石油农业转化,除了要损失大量的物质和能量外,最基本的资金问题也难以解决。而我国农民素以勤劳著称,黄土高原地区人均耕地又相对较多,因此,在这里有可能越过石油农业而直接建设水土保持型生态农业。

水土保持型生态农业主要特点是:最大限度地控制水土流失,为农业发展创建必须的基本条件;以生态经济系统的良性循环求得经济的发展;达到生态经济和社会的有机统一。

水土保持型生态农业主要肩负三项任务。一是高效率地生产多种产品,使农民生活富裕,实现农业现代化;二是净化、绿化和美化生存环境,改善生产条件;三是提高劳动者素质,使人类能够自觉地适应和改造自然。

总结国内外生态农业的发展经验,其发展模式大体可归纳为两种类型。一是,经济-生态-经济-生态经济;二是,生态-经济-生态-生态经济。针对黄土高原贫穷、落后、水土流失严重的现状,并依据我们在纸坊沟流域 20 多年的研究和实践结果,水土保持型生态农业应以“生态-经济-生态-生态经济”发展模式为主。按照这一模式和农业生产系统的稳定和进展程度,水土保持型生态农业可划分为如下三个阶段:

(1)生态系统逐步恢复阶段:①以基本农田建设为主,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,但二者差距在减小。③投资

的有效性随着生态系统的逐步恢复而提高。④这个阶段将出现技术的先进性与劳动力素质低的矛盾。

(2)生态系统稳定发展阶段:①生态系统处于较微弱的、相对稳定的阶段,如果有逆向作用力,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,开发与治理同步。

(3)生态经济系统良性循环发展阶段:①人的自然属性和社会属性达到了有机的统一。②计划生育和资源的开发利用已成为人的自觉的、有目的的行动。③农业生态系统更为复杂,但功能健全,运转效率提高。④科技和信息已成为农业生产经营中不可缺少的资源。

通过多年的研究和实践,我们认为下面几个指标可作为评价三个阶段的标准,即:治理面积率、人均基本农田、人均农耕地、单位农耕地产量(见表1)。

表1 水土保持型生态农业建设阶段及评价标准

指标 阶段	需要时间 (年)	面积治理率 (%)	人均基本农田 (公顷)	人均农耕地面积 (公顷)	单位农耕地产量 (公斤/公顷)
生态系统逐步恢复阶段	10—15	40	0.07—0.1	0.5—0.8	600—975
生态系统稳定发展阶段	5—10	60	0.1—0.13	0.4—0.53	960—1350
生态系统良性循环发展阶段		80	0.17	0.27—0.4	1875—2250

科技攻关的实践使我们得出:黄土高原农村经济的基本空间模式为:南部、河流阶地、主干交通沿线和大城市周边,是高产优质商品性粮油生产和农村工业发展带;中南部是全国最大的果品生产基地,果品的生产成为当地的支柱产业;西部将是以发展聚流农业为主的生态经济带,水土保持和粮食生产将同步发展;中北部陕甘宁地区将是以石油天然气开发为先导的水土保持型生态农业;晋陕蒙接壤区是以煤炭开发和能源基地建设为先导的环境治理型商品性农村经济;北部风沙地区,沙区是以治理沙地和开发地下水为基础的商品化农业和畜牧业;周边山地,是以水源涵养为主要功能的生态经济林区。照此模式发展,黄土高原将不再是国家的负担,并不同程度的在果品、畜产品甚至粮食等方面,为国家做出贡献。

致谢 本文涉及到李玉山、卢宗凡等科学家在黄土高原的研究成果,汪立直、吴普特、赵宏兴、刘国彬等先生也对本文提供了极大帮助,特表示衷心感谢。

参考文献

1 杨文治等. 黄土高原区域治理与评价, 北京: 科学出版社, 1992.
2 李玉山. 黄土高原在国民经济发展中的新地位. 中国科学院院刊, 1996, 11(2): 118—121.
3 卢宗凡等. 中国黄土高原生态农业研究, 西安: 陕西科技出版社, 1997.
4 宋桂琴等. 黄土高原土地资源研究的理论与实践, 北京: 中国水利水电出版社, 1996.