

\* 成果与应用 \*

## 生态环境综合整治与 恢复技术研究取得重大成果<sup>\*</sup>

赵桂久

(中国科学院自然与社会协调发展局 北京 100864)

**关键词** 生态环境, 综合整治, 恢复技术, 成果

我国脆弱生态区域面积辽阔, 大约占国土总面积的 2/3 (包括沙漠、戈壁等不可利用或难以利用的土地), 主要分布于北方农牧交错带、西北半干旱与干旱区、青藏高原区、西南干热河谷区和石灰岩山区等老少边穷地区。由于脆弱生态区自然条件恶劣, 再加上长期以来人类只知道向大自然索取, 却给予很少的科技与经济投入, 导致自然生态系统——社会环境体系(政治、经济、科技、文化、生产力、生产关系等等)之间的恶性循环, 严重地阻碍了全国社会经济的发展速度和严重地影响了自然资源的可持续利用与社会的可持续发展。脆弱生态区的环境治理不仅是局部的区域性问题, 而且是关系到全国资源基础、消除贫困、政局稳定和社会经济可持续发展的全局性和长远战略性问题。为此, 在“八五”期间, 本项目的重点放在了脆弱生态区的治理与重建上。

“生态环境综合整治与恢复技术研究”是我国解放以来唯一的一个以合理开发利用自然资源、综合整治退化生态系统, 达到资源、环境、社会经济协调、稳定地可持续发展为主攻目标而被国家列入“八五”攻关的系统工程项目。项目共分三大部分: 1) 脆弱生态系统综合整治试验示范研究; 2) 矿山开发后生态环境综合整治技术前期研究; 3) 生物多样性保护技术前期研究。

项目共建立了 5 个脆弱生态系统、两个退化生态系统、4 个矿山环境综合整治示范工程。示范工程由试验区(负责应用基础理论, 各种整治技术与优化模式的研究与研制)、示范区与示范户(负责研究成果大面积推广前的示范研究与动态追踪研究)、推广区(将成功的科研成果进行大面积推广, 产生资源、环境、社会经济的巨大效益)组成。建成试验示范区面积为 0.41 万公顷; 推广面积为 4.4 万公顷; 通过引种共筛选出粮食、乔灌木品种 310 多种; 研制各种成熟与不成熟的(但有广阔前景的)实用技术与模式 40 多项。国家、地方、部门等共投入 1 500 多万元左右, 共产生经济效益约 1.8 亿元, 投入产出比为 1:12。

本项目取得了以下突破性或有重大科技进展的科研成果:

1) 沙地薄膜水稻栽培技术

\* 收稿日期: 1996 年 5 月 3 日

以中国科学院兰州沙漠所为主,并与地方共同合作,在国内首次研究开发成功沙地薄膜水稻栽培技术。利用这项技术治理流动、半流动沙丘,投资少、见效快、效益高。虽然第一年因铺膜整地投入较大,但用期可达10年左右,从第二年开始不用翻耕,不用中耕除草,节约了大量劳力的投入。其平均产量可达8 250—10 500公斤/公顷。与当地低湿地、河漫滩地种植水稻相比,单产提高80%—100%;节水20%—40%;与当地优质灌溉农田(玉米)相比,每公顷纯收入增加60.8%。本项技术为沙地的治理开辟了一条新的途径。科尔沁流沙中有机质含量为0.082%,通过种稻之后,第一年稻田有机质含量增加到0.18%;两年后为1.03%;三年后为0.95%,沙地种稻三年之后的有机质含量相当于当地草甸土的有机质含量。每年残留在稻田中的根茬为3 590.8公斤/公顷。通过分解后,可释放出累积在稻根中的纯氮17.2公斤/公顷;五氧化二磷11.49公斤/公顷;氧化锌86.9公斤/公顷,改变了沙子的物理化学性质。

通过专家鉴定后,认为种稻5年之后即可形成犁底层,加速了沙子的成土过程,提高了沙地的生产能力。但由于半干旱区水资源有限,沙地种植水稻的面积不可能无限制地发展。因此,在稻田土壤形成后,可改种耗水量比较少的多年生优质牧草,使其成为高产的牧场。然后再开辟新的稻田,改造新的沙地,使沙地步入良性循环的轨道。

由于这项技术兼有环境治理和农业开发的双重功能,具有明显的社会经济、环境效益,并且可使土地资源达到可持续利用之目的,因此,这项技术一经研制成功就马上转化为生产力,仅一年时间就在当地推广了133公顷,新增产值260万元。如果“九五”期间能在我国北方沙区推广种植3.3万公顷,平均每公顷产稻8 250公斤,3年共可增产粮食8亿公斤左右。如果每500克稻米卖1元,产值可达16亿元左右,还可改造治理好3.3万公顷的沙地。这项技术在呼伦贝尔、科尔沁、浑善达克、后山、毛乌素等沙区有广阔的推广应用前景,推广面积可达433万公顷以上,平均每年可产粮食357.5亿公斤,增加产值715.0亿元/年;

## 2) 山鸡养殖技术

中国科学院兰州沙漠所的科研人员与丰宁县野生珍禽养殖协会联合,将引入的美国七彩山鸡及当地野鸡的杂交种引入试区,并传授养殖技术。在“八五”期间,每户养5只(3母2公)山鸡,每年就可得纯收入400元(这仅指卖种蛋一项的收入)。如果这项技术在“九五”期间能得到大幅度推广,并由单纯卖种蛋向养殖肉用山鸡发展,形成养殖30只山鸡的专业户50户,那么,每个专业户每年光卖种蛋就可获纯收入2 400元左右。如果按现在卖野鸡的价格(每只可卖20元)来计算,每年每个专业户卖出15只山鸡,就可获纯收入200元左右。这样每年每户养山鸡可共获纯经济效益2 600元左右。这是一项很有发展前景的事业。

这种山鸡适宜在凉爽的气候条件下生长、繁殖,因此,这项技术可通过设在青藏高原、阿拉善、科尔沁沙地等地的试验区进行中试后推广,能产生可观的经济效益。

## 3) 干热河谷植被恢复技术

中国科学院成都山地所的科研人员通过“八五”攻关,探索出了“土壤岩土类型与植被恢复”的新理论、新技术,并用此来指导了元谋干热河谷区的植被恢复。使解放以来,虽然植树造林面积已达7.1万公顷,而林地覆盖率只有5.2%,海拔1 500米以下的燥热的河谷区几乎无林,地表植被覆盖率只有15%—20%的云南元谋干热河谷试验示范区的植被覆盖率一跃为80%以上。

建国以来,元谋干热河谷荒山造林未能成功的累计约2万公顷。元谋地区造林成本,每公

顷 1 500 元左右,2 万公顷造林未能成功,就意味损失 3 000 万元。在全国,由于没有认识到岩土组成是干旱、半干旱区植被恢复的重要环境因子,因此,建国以来在干旱、半干旱地区造林未能获得成功的面积累计达 667 万公顷左右。按元谋每亩造林成本 100 元计,就等于损失了 100 亿元。除西藏外,干旱、半干旱区的面积大约占国土面积的 1/3 左右,因此,此项技术能在长江上游干热河谷与干旱、半干旱区进行广泛推广,除为退化生态系统的恢复与重建作出巨大贡献外,还可使国家植树造林的巨额投资真正发挥其效益。

#### 4) 罐渗节水灌溉技术

中科院成都山地所的科研人员在“八五”攻关项目中开展了“罐渗节水灌溉技术”的研究,取得了突破性进展。此项技术和传统的沟灌、穴灌相比,可节水 80% 以上,并且又可收集雨水。肥料又可施于罐内,节肥效益显著。现在水泥渗灌的制作工艺已基本成熟,但田间对比观测仅有一年资料,尚须继续,否则功亏一篑,非常可惜。

通过元谋试验区一年来的对比观测表明,和穴灌、沟灌相比,此项技术每公顷每年可节水约 3 000 立方。元谋“九五”热区规划中准备建 0.33 万公顷热带、亚热带经济果园,若全部采用此技术,每年可节水 1 000 万立方,元谋每立方水建设成本为 4 元左右,节省 1 000 万立方水就等于节省了 4 000 万元水利工程建设费用。全国现有果园面积 150 万公顷,若 1/3 果园采用此技术,共可节水 15 亿立方。节省下来的水作为它用所产生的效益无法计算,但节省 15 亿立方水就等于节省了水利工程投资 60 亿元。

#### 5) 粗饲料配方加工工艺及家畜育肥技术

中科院新疆生土所的科研人员研制了适合于干旱区绿洲牧业发展的粗饲料配方加工工艺及家畜育肥技术,并与地方合办了饲料加工厂,日产量为 5 吨,将饲料利用率由 57% 提高到 95%,也就是每天可节约饲料 1 900 公斤,是 1 只标准羊一年的饲料。1 只羊可卖 300 元,那么就这一项,4 个自然村每年人均收入就可增加 130 元,4 个自然村共有 21 254 人,4 年总收入为 1 105.2 万元。这项技术不但可以减少人类发展需求对绿洲的压力,防止绿洲退化,使生态系统转向良性循环,帮助当地人民脱贫致富,而且还可在我国牧区、农牧交错带及半农半牧山区进行广泛的推广。在以农养牧、以牧促农,调节膳食结构,减缓对农田的压力等方面起到积极的作用和产生巨大的经济效益。

#### 6) 土壤细菌繁殖技术

中国有色金属总公司北京矿冶研究院的科研人员从孝义地区农田土与孝义铝矿复垦材料中选择了 *G. Mosseae* 和 *G. Versiforme* 两个优势菌种中的 4 个菌株进行微生物培肥矿土的试验研究,获得了初步结果。将 1/3 马兰土与 2/3 离石土混合在一起,灭菌后,进行 *G. Mosseae*(简称 VA-1)接种试验,其地上干重最高,比对照增加 61%;挂荚比对照多 44% 左右;土壤含孢子个数是对照点的 170 多倍,加快了新复垦地的熟化速度,为提高土地的生产能力起到了促进作用。这项技术通过继续深入研究,完善之后,可在全国退化土地综合整治过程中进行推广应用。

#### 7) 乡、村、户三级沙地开发治理模式

奈曼试区经过多年研究、实践和对当地经验的调查总结,提出了乡、村、户三级沙地治理和农业开发模式,这三级模式可操作性强、成果明显,宜在科尔沁沙地及全国同类型区大面积推广。

一是以乡为单位建立“生态网”治理开发模式。这种模式的核心是对全乡沙地治理进行统一规划,通过大规模建立立体防护林网,把全乡土地分成若干个单元,使每个网眼(单元)在林网保护下形成一个小生态系统,然后根据各自土地情况,因地制宜地进行改造与利用,形成一个多功能的高效稳定生态网。

二是以村为单位的“多元系统”整治模式。这种模式主要是通过调整土地利用结构,以解决四料(原料、饲料、燃料、肥料)俱缺为突破口,以发展生产、解决群众温饱来带动沙地的治理,再以沙地治理促进当地资源的可持续利用与区域社会经济的可持续发展。这种模式在奈曼旗勒尧甸子村推广之后,此村的植被覆盖率由原来的15%提高到40%以上,粮食产量由原来的每公顷1 125公斤提高到4 500—7 500公斤,粮食总产由15万公斤增加到30万公斤,1994年一个养猪示范户仅养猪一项就增加纯收入5 000多元,使此村民彻底摆脱了贫困。

三是以户为单位进行沙地治理开发的“小生物圈治理”模式。这种模式是利用沙地与坨甸交错,地下水埋藏浅,人口密度较低的优势,将原来集中居住在村里的农户分散到沙地水热条件较好的小块甸子地中,然后以居住点为中心,划分出中心区、保护区、缓冲区三个圈层进行“小生物圈”的建设。由于这种模式使单位土地面积的压力明显减小,并形成了一个集农林牧生产和自然保护为一体及内部结构十分合理的小生物圈,使沙地改造与开发、农业与牧业、生产与生活的关系较好地得到了解决。再加上配套生产技术的投入,得到了明显的经济效益和生态效益,使进入“小生物圈”的一些农户年人均收入达2 000—4 000元。这种模式经过改造完善后,可在全国进行中试推广。

这个项目的主要特点是:1)综合性强。这个项目的主攻目标是一个非常综合的系统工程,既包括资源的可持续利用,退化生态系统的综合整治与重建,又包括社会经济的可持续发展;既要研制各种单项技术,又要将其配套,建立一个可获资源、环境、社会经济等方面综合效益的最佳模式。2)难度大。这个项目中的绝大部分内容属于国内,甚至在国际上均属开创性综合研究,因此项目本身难度就非常大,再加上这种可持续发展模式是要在我国自然条件最恶劣的脆弱生态区与对环境破坏最严重的矿区建立起来,更是难上加难。3)典型性、代表性强,效益高。由于本项目的科研成果是在处于我国不同自然区(带),最难治理的退化的生态脆弱区获得的,因此它的典型性、代表性都非常强。所以,一旦在这些地区研制出实用技术,建立起可持续发展优化模式,除可在同类型的脆弱生态区广泛推广,发挥其威力之外,而且还可在全国退化了的非脆弱生态区进行推广,所获效益与退化了的生态脆弱区相比,将会感觉到易如反掌地成倍地往上翻,可为国家节省大量的人力、物力和财力,发挥其更大的作用。

本项目所获成熟与不成熟、需在“九五”继续深入研究、完善与推广的应用基础理论、技术与模式近40项。预计在“九五”期间国家能投入2 000万元,可获直接经济效益、减少损失、减灾效益与推广效益200亿元以上,这是一个利市三倍,功在千秋的重大科技项目。

由于人类生存的需要,在即将进入21世纪的前夕,人类把自然资源开发的重点区已推向了尚有开发前景的生态脆弱区。人们虽然知道这些地区抗干扰能力与自我恢复能力极差,一旦遭到破坏很难逆转。但是从人类需要大量食物的意义上来说,这些地区大量未开垦的荒地和丰富的气候、矿产资源极大地吸引、诱惑着人类去开发她。由此而引出了在生态脆弱区如何接受以往牺牲资源与环境而求得短期利益的教训,如何解决资源、环境与社会经济协调、可持续发展的重大问题摆在了全世界人民的面前,成为国际上急待解决的一大难题和研究热点。