

毛乌素榆林沙地农林复合经营模式与效益研究

高国雄^{1,2}, 高宝山², 杨文杰², 周心澄¹

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 根据榆林风沙滩地的自然、经济、社会条件, 进行了沙漠化土地综合治理与生态农业开发试验, 建立了 10 种农林复合经营示范模式, 总结分析了农林复合经营开发所取得的生态、经济和社会效益, 并针对存在的问题提出了对策, 为毛乌素沙地综合治理与开发提供了借鉴。

关键词: 毛乌素沙地; 综合治理; 农林复合经营; 示范研究; 模式

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)01-0117-05

中图分类号: S157.4

Research on Models and Benefit of Agroforestry Ecosystem Management in Yulin Sandy Land

GAO Guo-xiong^{1,2}, GAO Bao-shan², YANG Wen-jie², ZHOU Xin-cheng¹

(1. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on the natural resources and economic and social conditions of the Yulin sandy land, the demonstration research on comprehensive controlling sandy land and agroforestry ecosystem management was performed. 10 types of demonstration models for agroforestry ecosystem management were constructed. The benefits of ecology, economy and society resulted from the management were analyzed. The countermeasures for the existing issues were presented in order to afford references for comprehensive control and development of the Maowusu sandy area.

Keywords: Maowusu sandy land; comprehensive management; agroforestry ecosystem management; demonstration research; model

地处农牧交错过渡带的毛乌素榆林沙区具有丰富的能源矿藏资源和优越的自然条件, 是我国重要能源和重化工基地。然而由于长期以来, 农牧业结构与自然结构功能不相匹配。加之, 人口急剧增长, 过垦、过牧、滥樵、滥采, 造成自然和人工植被的大量破坏, 生态环境严重恶化^[1-3]。如何响应西部大开发的伟大号召, 加快植被建设, 改善生态环境, 实现资源开发和环境保护协调发展, 促进该区生态经济社会良性循环和持续发展, 是摆在科技工作者面前的一个现实问题。为此, 我们开展了沙漠化土地综合治理与生态农业开发示范研究, 取得了显著成效, 推动了生态环境建设与社会经济协调发展。

1 研究示范区概况

研究示范区地处东经 109°35', 北纬 38°14', 位于陕西省榆林市城西 18 km, 属毛乌素沙地南缘与陕北

黄土高原接壤地带, 地形地貌多样, 是比较典型的风沙滩地夹杂地带, 区内风蚀严重, 属于明显的大陆性草原气候, 年降水量为 414.4 mm, 年蒸发量为 1256.1 mm。日照为 2914.2 h, 无霜期为 150 d。全年盛行西北风, 年均风速 4~8 级, 最大 11 级, 年风沙日约为 60 d 左右, 5—6 月份常有干热风出现, 使春小麦生长受到影响。由于气候干旱, 土壤为风沙土, 一遇大风, 即造成严重危害。

示范区土地总面积为 1051.7 hm², 按其地类分为: 盖沙黄土地类面积为 396.2 hm², 沙丘地类面积为 399.4 hm², 滩地类面积为 256.13 hm²。按其土地利用分为: 农业用地面积为 156.67 hm², 林业用地面积为 420 hm², 荒沙灌丛草场地面积为 456.37 hm², 非生产用地面积为 18.67 hm²。总人口为 329 人, 其中有 148 个劳动力, 人均占用粮 900 kg, 人均现金收入 1500 元^[4]。

收稿日期: 2006-02-27

修稿日期: 2006-05-29

基金项目: 陕西省攻关项目(2000K04G2-02); 国家“863”计划项目(2004AA649380)

作者简介: 高国雄(1969—), 男(汉族), 陕西清涧县人, 副教授, 在读博士, 从事荒漠化防治与生态环境建设教学、研究工作。E-mail: ggx2000@126.com。

2 榆林沙区农林复合经营目标与模式

2.1 农林复合经营的指导思想与目标

农林复合经营(Agroforestry)又可称为复合农林业、农用林业或混农林业,是 20 世纪 70 年代出现的一个专用名词,但其实践历史与古代农业基本平行^[5]。它是指在同一土地管理单元上,按照生态经济学的原理,人为地将多年生木本植物与其它栽培植物或动物,在空间上按一定的时序安排在一起而进行管理的土地利用和技术系统的综合。其目的是充分发挥当地资源的生产潜力,使产品多样化,并从单位土地面积上增加收益的同时,协调农林争地矛盾,保护农业生产赖以维持的生态环境不致恶化,使资源永续利用,提高生态效益,也即建立起人、生物、环境三者相统一的可持续农业生态系统,既为人类社会创造财富,又使生物与环境处于一种良性的生态系统之中。榆林沙区农林复合经营按照“综合治理与开发相结合,专题实施与区域经济发展相结合,多专业、多学科相结合,科研与生产相结合”,和“规模推进、配套实施”的方略,立足于当地自然条件,充分发挥近城镇和水土资源优势,确立围绕效益种田,瞄准市场挣钱的指导思想,以粮食为基础,以发展经济作物和种草为重点,以生态经济型防护林体系建设为骨架,以经济林和畜牧业为主导产业,以综合整治为中心,走高产、优质、高效农业发展的新路子。坚持因地制宜,突出沙区特色,优化结构,积极创新,直接面向经济建设主战场,加速二、三产业的发展步伐,逐步形成种、养、加相结合,产、供、销一条龙的经济格局,建成沙区生态农业的科技试验示范基地。

2.2 农林复合经营模式

农林复合经营的基本原理是运用生态学中的物种共生和物质循环再生原理及结构与功能协调原则,结合应用优化的传统农业和现代农林技术措施及系统工程方法,通过种间互补、层次分异和多层利用的措施,充分利用其生长过程中的“空间差”和“时间差”,合理进行多物种配置,形成多物种、多层次的立体复合群体,使单位面积上垂直利用层厚度增加,充分发挥资源的生产潜力,形成人工合成的农林复合系统,达到经济效益与生态效益同步发展^[6]。同时,由于把多种农林配置在同一结构中,在生态效益上将具有强大的抵抗自然灾害的能力。

2.2.1 固沙—薪炭林建设与经营模式 为了固定流沙,改善生态环境,并解决农村能源短缺问题,积极开展了造林种草,绿化荒沙。项目实施以来,在外围沙地营造紫穗槐、沙柳、沙棘、沙蒿等林草累计面积 433

hm²,其中新造林种草 233 hm²;同时在榆靖沙漠高速公路两边营造紫穗槐、樟子松、侧柏固沙护路林 106 hm²。从而使区内流沙面积减少 76.8%,林草覆盖率提高 30%,薪材燃料得到解决。

2.2.2 农田防护林建设与经营模式 更新改造和补植完善了农田防护林带 19 km,其中新营造新疆杨大苗 8 000 余株,完善了防护林体系建设,实行了集约化经营,初步建成具有带、片、网、乔、灌、草、防、经、用相结合的新型防护林体系新格局,使示范区内实现了农田林网化,受保护农田面积占全村耕地面积的 95.4%。

2.2.3 庭园经济林建设与经营模式 引进了户太 8 号、巨星、红地球、新疆红木纳格、白木纳格等葡萄品种 10 个,栽植面积 2.67 hm²;引进枣、杏、李子新品种 5 个,其中栽植红枣 6.67 hm²,杏、李子 0.4 hm²。还进行了大果沙棘、四翅滨藜的引种试验。同时推广应用了生根粉、保水剂等抗旱保水新产品和栽植新技术,有效地提高了造林成活率和保存率。

2.2.4 灌丛草场建设与经营模式 在沙荒地和荒草地上,结合飞播造林种草,以带状直播或撒播柠条、花棒、踏榔、沙打旺、甘草、苜蓿等灌草品种,改良建设灌丛草场 333.3 hm²,完善了沙区综合防护体系,为改善项目区生态环境,促进农牧业发展奠定了基础。

2.2.5 高效牧草饲料植物种植与经营模式 在新修沙地上,引进普那苜蓿、籽粒苋、苦买菜、高蛋白紫花苜蓿等优良牧草品种 10 余个,发展高效牧草节水灌溉种植面积 8 hm²;在退耕地和撂荒地上种植苜蓿、沙打旺、草木樨等 73.33 hm²。为发展舍饲养殖业提供了保障。

2.2.6 绿洲经济作物种植与经营模式 通过旱改水地和低产水地改造,完善水利配套设施,改良土地 53.33 hm²。在加强农田基本建设的基础上,推广良种良法及配套技术,种植烤烟、蔬菜、花生、西瓜、油菜等经济作物。为当地提供瓜果蔬菜,丰富了市场,增加了农民收入。

2.2.7 绿洲粮食作物种植与经营模式 通过平田整地、拉土垫地、压青改土,完成 130 hm² 土地改良;打农灌井 15 眼(其中深机井 5 眼),并完成了 100 hm² 耕地的输电线路、灌排水渠道等水利配套工程。在此基础上,大搞间套复种,实行了玉米—小麦,西瓜—大豆,小麦—蔬菜等多种间套复种,进行了立体种植,依靠科技力量,扭转了“管理粗放,广种薄收”的局面,从而提高水地有效利用率,提高了单产,使平均产量达 7 500~12 500 kg/hm² 以上。其中引进种植的美国王中王大豆单产 3 750 kg/hm²,丰收四号大豆单产 4 500

kg/hm², 榆春 5 号小麦平均单产 6 000 kg/hm², 陕单 911 玉米单产 15 000 kg/hm², 鲜食玉米黄粘早、白粘早收入 1 000~2 000 元/hm², 高淀粉薯片专用马铃薯单产 3 000 kg/hm²。

而抗旱保水剂、地膜种植等节水高效农业新技术的示范与推广,增加了科技含量,提高了科技水平,促进了农业的高产。其中沙地井灌衬膜水稻种植单产达 7 875 kg/hm²,并可节水 35%,综合效益显著。

2.2.8 日光温棚高效种植与经营模式 建成了日光生态温棚 8 座,开展了反季节瓜果、蔬菜种植示范,收到了良好的经济效益,年经济收入达 10 000 元以上。

2.2.9 舍饲养殖经营模式 在发展农林种植的同时,引进了大绒白山羊、小尾寒羊、秦川牛、长白猪等畜禽良种,有计划地改良了畜禽品种,调整了畜群结构,购置了铡草机、粉碎机,推广了青贮和氨化窖,实行了舍饲养殖。目前,羊只存栏数达 1 000 余只,其中改良羊占 80%,扩大了商品猪和羊的生产,每年为矿区和当地居民提供商品猪 180 头,商品羊 400 只。

2.2.10 “四位一体”生态模式 为了解决农村能源问题,同时提高土地的有效利用率,增加生态经济效益,在桑海子村还开展了“舍饲养殖—沼气—温棚种

菜—农田种植”四位一体生态治理与开发模式的试验示范,收到了良好效果。

3 榆林风沙草滩区农林复合经营效益

示范研究专题实施几年来,在各级领导的重视支持和有关部门的配合下,经专题组全体同志的共同努力,以高起点规划,高水平引进,高标准建设为原则,使示范基地建设总体布局上做到了“一改(改良土壤)、三化(园田化、林网化、水利化)、八配套(井、渠、田、林、路、电、排、科技)”综合配套的新格局,初步实现了沙、水、田、林、路相结合,粮、经、林、果、牧全面发展的科技示范基地建设目标。初步建成粮、经、果、牧、相结合的沙地综合治理与生态农业示范基地 10 km²,使基地内的林草覆盖率达 70% 以上,收到了良好的生态经济效益。

3.1 生态效益

3.1.1 林草覆盖面积增加,生态环境明显改善 随着造林面积的逐年增加,示范区林草覆盖率明显增大,已由 1999 年的 47.94% 增加到 70% (见表 1)。大面积造林种草和其它防治沙漠化措施,使生态环境向良性循环转化,展现了美好的前景。

表 1 示范基地建设前后林业生产状况对比

项目	防护林面积/ hm ²	年生长量/ (m ³ ·hm ⁻²)	经济林面积/ hm ²	灌丛片林/ hm ²	四旁树木/ 10 ⁴ 株	林草覆盖率/ %
1999 年	25.30	10.65	4.50	341.20	0.35	47.94
2003 年	57.80	12.30	23.10	554.70	0.52	70.00
变化率/%	130.83	15.49	408.82	62.57	48.57	45.83

注:防护林包括农田防护林、护渠护路林、四旁防护林、水域防护林等。

3.1.2 沙漠化土地总面积增长量明显减少 由于造林种草面积增加,林草覆盖率的提高,起到了良好的防治土地沙漠化的作用。加之在沙荒地开发水地 69.33 hm²,旱地改水地 44 hm²,从而减少了沙漠化土地面积。2001 年典型地段调查表明,沙漠化面积较 1998 年减少了 76.85%。同时,研究表明,凡是土壤中水分含量超过 15%,就不容易起沙,因此在灌溉地或水资源较多的地方,受风蚀灾害程度比较轻微,而在沙漠绿洲边缘,无水灌溉区受害程度较严重。

3.1.3 土地利用结构趋于合理 林业、牧业用地占总土地面积比例已由 1999 年的 40%,20.2% 上升到 55.4% 和 28.9%,农业(种植业)用地已由原来的 14.97% 下降到 13.63%,而且多数变成了高标准的灌溉农田,标志着农业集约化管理经营程度在提高。

3.2 经济效益

3.2.1 粮食产量稳步上升 近年来,大抓了农田基本建设,采取了精耕细作集约化管理,积极引进了优良品种,大力推广了节水灌溉、地膜覆盖技术等新技术的应用,使粮食产量稳步提高(见表 2,3)。2003 年粮食总产量达到 7.46 × 10⁵ kg,人均占有粮食 1 130 kg,分别比 1999 年提高了 25.5% 和 25.2%。

表 2 生态农业示范基地农作物平均产量变化 kg/hm²

年份	小麦产量	马铃薯产量	玉米产量
1999	2625	17550	5700
2000	3000	18000	7200
2001	5220	20250	7500
2002	5640	22500	8700
2003	6578	26250	9375

表 3 示范基地立体复合种植双千田典型调查结果

调查户	间套方式	面积/ hm ²	带型/ m	单产/(kg·hm ⁻²)				产值/ (元·hm ⁻²)	投入/ (元·hm ⁻²)	产投比
				玉米	春小麦	大豆	马铃薯			
1	玉米+春小麦+大豆	0.15	2.0	8010	3420	615	—	17055	3705	4.61
2	玉米+春小麦+大豆	0.17	1.8	7395	3480	555	—	16215	3750	4.31
3	春小麦+马铃薯+大豆	0.15	1.2	—	4470	735	18450	22425	4020	5.61
4	春小麦+马铃薯+大豆	0.11	1.3	—	4305	780	17250	21465	3930	5.51
5	春小麦+马铃薯+大豆	0.20	1.3	—	3345	810	16470	19470	3870	5.01
6	春小麦+马铃薯+大豆	0.20	1.2	—	4650	705	17715	22095	4080	5.41

注: ①玉米品种均为沈丹 13 号, 春小麦均为宁春 4 号, 马铃薯均为东北白; ②玉米价格为 1.2 元/kg, 春小麦为 1.6 元/kg, 马铃薯为 0.7 元/kg, 大豆为 3.2 元/kg; ③投入包括种子、化肥、水电、用工等费用; ④玉米均为覆膜。

3.2.2 经济收入逐年增加 实施了综合治理, 采取农林牧复合经营, 收到良好的经济效益(表 4)。经过 3 a 多的治理, 示范区经济收入由治理前的人均收入 1500 元, 提高到 2003 年的 3200 元, 提高 113%; 年均总产值 1.73×10^6 元, 与治理前相比提高 131%, 净收入提高 53.3%; 劳动生产率提高 108.5%。

3.2.3 经济结构发生了初步变化 综合治理前, 3 a 平均总产值为 7.50×10^5 元, 其中农业占到了 56.6%, 林业占到了 12.8%, 牧业占到了 30.6%。根据 2003 年初步统计资料, 总产值为 1.73×10^6 元, 其中农业占到了 41.76%, 林业占到了 24.93%, 牧业占到了 33.31%。

表 4 示范基地荒漠化治理与生态农业开发典型户效益调查

被调查户	人口/人	劳力/个	承包面积/hm ²	治理年数/a	户治理成绩		种植业收入			畜牧业收入			林业收入/10 ⁴ 元	瓜果菜等收入/10 ⁴ 元	收入合计/10 ⁴ 元	
					治理面积/hm ²	治理度/%	粮食/kg	油料/kg	收入/10 ⁴ 元	大牲畜/头	羊/只	猪/头				收入/10 ⁴ 元
1	3	2	13.3	4	12.7	95.0	3000	300	0.30	1	30	2	0.44	0.21	0.15	1.10
2	8	4	26.7	4	25.3	95.0	8000	800	0.80	2	50	8	1.26	1.33	1.11	4.50
3	5	4	20.0	4	20.0	100.0	5000	500	0.50	1	18	6	0.60	0.32	0.26	1.68
4	4	2	16.7	4	16.0	96.0	4000	350	0.40	0	15	3	0.36	0.56	0.43	1.75
5	4	2	20.0	4	20.0	100.0	4000	400	0.40	0	35	10	1.15	0.54	0.26	2.35
6	2	2	6.7	4	5.3	80.0	2000	400	0.20	1	20	3	0.39	0.17	0.12	0.88
7	4	2	13.3	4	13.3	100.0	4100	250	0.40	0	5	2	0.19	0.23	0.13	0.95
8	5	2	20.0	4	16.7	83.3	5500	450	0.50	1	20	6	0.62	0.54	0.14	1.80
9	4	2	16.7	4	16.7	100	4500	400	0.40	0	20	8	0.86	0.75	0.39	2.40
10	4	4	18.7	4	17.3	92.9	4100	300	0.48	1	22	20	1.70	0.21	0.19	2.58
11	6	3	23.3	4	22.0	94.3	10000	250	1.05	1	68	8	1.56	0.86	0.58	4.05
12	4	3	20.0	4	20.0	100.0	5500	250	0.55	1	50	5	1.05	0.78	0.45	2.85
13	2	2	10.0	4	10.0	100.0	3000	250	0.35	1	40	8	1.21	0.50	0.46	2.52
14	4	2	14.0	4	13.3	95.2	5000	250	0.55	0	30	4	0.63	0.16	1.06	2.40
15	5	3	20.0	4	18.7	93.3	5500	250	0.70	1	25	5	0.61	0.75	0.70	2.76
16	5	4	20.0	4	18.7	93.3	6500	300	0.76	0	16	9	0.88	0.89	0.38	2.91
17	6	4	13.3	4	13.3	100.0	6000	250	0.65	1	20	5	0.55	0.84	0.21	2.25
18	6	2	20.0	4	18.0	90.0	7000	450	1.40	0	30	4	0.76	0.86	0.16	3.18
19	4	2	13.3	4	11.3	85.0	4500	500	0.50	0	20	0	0.20	0.82	0.68	2.20
合计	86	53	326.0	4	308.7	94.7	97300	6900	10.89	12	526	116	15.02	11.24	7.94	45.09

3.2.4 人民生活水平有了一定的提高 随着农民粮食的增产, 经济收入的提高, 农民生活水平上了一个台阶, 目前不仅家家有电视, 而且不少家庭添置了摩托车、电话、音箱等, 走上了小康之路。

3.2.5 农村燃料紧缺状况得到缓解 随着综合治理速度的加快, 特别是林草面积的扩大和烧煤、燃气的普及, 示范区内大多数农户的生活燃料问题得到解决, 部分农户还有少量节余, 砍灌木、挖树根、铲草皮

等滥砍滥伐的现象已消失。据调查测算,近3a群众从薪炭林、灌草地和农田秸秆中获得的燃料分别占各年总需要量的54.9%,75.2%和90.5%。这一比例增加,也间接反映了该区林草植被建设所发挥的作用。但从发展有机农业、改良土壤、增加覆盖和秸秆综合利用角度考虑,随着经济收入增加,煤及天然气等应成为燃料的主体,特别是应重视风能、光能、沼气等洁净能源的开发。

3.3 社会效益

3.3.1 扩大了耕地面积,缓解人地矛盾 通过边示范,边应用,边推广,变不毛荒滩为可利用土地,示范区内近4a累计新开发高标准的灌溉农田面积达69.33 hm²,旱地改水地的44 hm²,基本接近一个村民小组的耕地总面积,在目前耕地锐减的情况下,具有特殊的意义。

3.3.2 辐射带动了区域经济发展 通过宣传、培训和示范,为当地培养了一批农民技术骨干,建立了一批科技示范户,辐射带动了区域经济发展。

4 问题与建议

经过多年的示范研究,目前,桑海则示范基地已实现了人均0.14 hm²粮食作物,0.20 hm²牧草,0.07 hm²经济作物,0.07 hm²经济林,1.34 hm²薪柴及用材林地;户均5头商品猪,人均3只商品羊;人均占有粮食1130 kg,人均纯收入3200元,示范区初步实现了生态经济的良性循环和可持续发展。

通过示范基地建设研究,总结出了几点值得借鉴的经验。(1)加强领导,统筹规划,配套实施;(2)多渠道筹集资金,加快示范基地建设步伐;(3)狠抓专业户、重点户的技术培训,提高农民技术骨干的科技意识和生产实践能力;(4)狠抓新技术、新品种引进与推广,增加科技含量,提高科技水平,促进农民增收;(5)落实责任,加强成果的管护。由于示范基地建设内容与当地经济振兴、群众脱贫致富紧密结合,因此受到当地政府重视,并积极拓宽经费来源渠道,

争取加大投资力度,保证了示范基地建设工作顺利进行。特别是通过加强农业基础设施建设,引进优良农林牧新品种,推广先进造林技术和农业栽培技术,培训农民技术骨干等措施,改善了示范基地农业生产条件,增强了农民的科技意识和生产技能,提高了人工造林的成活率和农作物单产,促进荒漠化土地逆转,初步建成了一个以种植、养殖、林果为基本要素的多元复合型农业生态系统,实现了生态经济的良性循环。但是经费总量投入不足,仍然是示范基地建设发展的障碍因素。同时过于偏重工程的建设任务,相对削弱了技术的示范推广深度,今后应加以注意。

生态环境建设是一项长期而艰巨的任务,因而今后还需要长期坚持不懈地努力,继续抓好以下几方面工作,以巩固和发展现有成果。(1)稳定技术队伍,保证示范基地建设的连续性和人员的稳定性,完成技术创新和理论实践跨越。(2)继续完善示范基地建设,把基地建成高标准、高质量、高效益的试验示范基地,使之能真正发挥应有效益,起到示范带动作用。(3)及时总结完善荒漠化土地治理与生态农业发展的相关配套技术,形成实用的技术体系。(4)抓好示范推广工作,扩大推广范围,加速榆林沙区生态建设和全面建设小康社会的步伐。

[参 考 文 献]

- [1] 高国雄.毛乌素沙地金鸡滩煤矿区植被破坏现状调查[J].西北林学院学报,2000,15(增):46-49.
- [2] 高国雄.毛乌素沙地能源开发对植被与环境的影响[J].水土保持通报,2005,25(3):1-4.
- [3] 侯庆春,汪有科,杨光.神府东胜煤田开发区建设对植被影响的调查[J].水土保持研究,1994(4):127-137.
- [4] 杨忠信,胡宏飞.沙漠绿洲科技示范区建设成果报告[J].榆林科技,2000(1):1-7.
- [5] 祝志勇.概述我国农林复合经营的历史与现状[J].江苏林业科技,2002,29(3):34-37.
- [6] 黄文丁,王汉杰.农林复合经营技术[M].北京:中国林业出版社,1992.