

陕北长城沿线风沙区农林复合经营模式与效益研究

高城雄<sup>1,2</sup>, 朱首军<sup>1</sup>, 赵智鹏<sup>2</sup>, 李莲花<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学, 杨陵 712100; 2. 韩城市薛峰水库管理处, 韩城 715400)

摘 要: 在总结长城沿线榆林风沙区现有的几种农林复合经营模式基础上, 进行组装配套建立了前湾滩村风沙滩地农林复合经营开发示范模式, 研究结果表明农林复合经营是适合榆林沙区的一种高效开发模式, 具有显著的生态经济和社会效益, 对防风减灾, 改善生态环境, 减缓土地紧张压力, 提高经济产值等方面有明显效果。

关键词: 毛乌素沙地; 农林复合经营; 模式; 效益

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)01-0060-04

Research on Model and Benefit of Agroforestry Ecosystem Management in the Sand Drift Zone Along the Great Wall in North of Shaanxi Province

GAO Cheng-xiong<sup>1,2</sup>, ZHU Shou-jun<sup>1</sup>, ZHAO Zhi-peng<sup>2</sup>, LI Lian-hua<sup>2</sup>  
(1. Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China;  
2. Hancheng Water Authority, Hancheng 715400, China)

**Abstract:** The authors summarized the models of comprehensive controlling sandy land and agroforestry ecosystem management and demonstration research in Yulin sandy land, analyzed the benefit of ecology and economy and society of management. It indicated that agroforestry ecosystem management is a high efficient controlling and exploitation model in Yulin sandy land.

**Key words:** M aowusu sandyland; agroforestry ecosystem management; model; benefit

地处我国北方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之一, 也是人为破坏最为严重、沙质荒漠化发展速度最快的地区之一, 生态系统极其脆弱, 但其自然条件相对优越, 具有开发治理的资源优势和条件。为了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, 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 研究区概况与研究方法

1.1 区域自然概况

陕北长城沿线风沙区位于东经 107°18′~110°38′, 北纬 37°22′~39°27′, 属于毛乌素沙漠南缘部分, 东濒黄河, 西连宁夏, 北邻内蒙古, 南接黄土高原, 包括榆阳、神木、府谷、定边、靖边、横山和佳县七个县(区)长城沿线的 95 个乡镇, 30 个农林场, 101 万人口, 东西长 420 km, 南北宽 12~120 km, 总面积为 2.44 万 km<sup>2</sup>, 占全区总面积的 56.7%, 属荒漠草原—干草原—森林草原的过渡地带<sup>[1]</sup>。该区年平均气温 7~9℃, 极端最低温 -28~33℃, 无霜期 120~150 d, 生长期极短, 全年 10℃以上积温 3 200~3 400℃。年降水量 350~500 mm, 其中 60%左右集中在 7~9 月, 且多暴雨, 是我国乃至世界沙漠暴雨中心, 而冬春降水量仅占 14%左右, 常有春旱; 年蒸发量 2 000 mm 以上, 约为年降水量的 4~5 倍; 地表水和地下水资源都较丰富。全年多大风, 特别是冬春风沙危

害严重, 风速最大可达 9~10 级。土壤以风沙土为主。其土、水、热系统, 相对优越, 可以维持一定水平的农业生产, 具有发展绿洲农业的自然优势, 并使本地区成为沙漠治理后最容易产生效益的地区之一。

1.2 试验示范区概况

示范区位于榆阳区芹河乡前湾滩村, 距榆林城西 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, 属明显的大陆性草原气候, 年降水量 414.4 mm, 年蒸发量 1 256.1 mm。日照 2 914.2 h, 无霜期 150 d。示范区土地面积 1 051.7 hm<sup>2</sup>, 按其地类分: 盖沙黄土类 396.2 hm<sup>2</sup>, 沙丘地类 399.4 hm<sup>2</sup>, 滩地类 256.13 hm<sup>2</sup>; 按其土地利用分为: 农业用地 156.67 hm<sup>2</sup>, 林业用地 420 hm<sup>2</sup>, 荒沙灌丛草场地 456.37 hm<sup>2</sup>, 非生产用地 18.67 hm<sup>2</sup>。总人口 329 人, 148 个劳动力, 人均占用粮 900 kg, 人均现金收入 1 500 元。

1.3 研究方法

1.3.1 示范模式建设的思路

在区域调查的基础上, 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地资源优势, 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, 引进吸收, 组装配套, 突出沙区特色, 优化结构, 积极创新, 组建符合当地

\* 收稿日期: 2006-01-13

基金项目:“长城沿线风沙区农林复合综合技术研究”(项目编号 2000K04G2-02)

作者简介: 高城雄(1971-), 男, 陕西清涧县人, 在读硕士, 一直从事水利水保管理与研究工作。

实际的农林复合经营开发模式, 建立示范研究基地, 同时加速二、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。

### 1.3.2 效益监测方法

小气候效益通过实地定位观测; 土壤理化性质采用剖面法采样, 实验室常规分析方法测定; 经济、社会效益通过典型户抽样调查测定。

## 2 农林复合经营的概念与原理

### 2.1 农林复合经营的概念及内涵

农林复合经营 (Agroforestry) 又可分为复合农林业、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<sup>[2]</sup>。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 (如乔木、灌木、棕榈、竹类等) 与其他栽培植物 (如农作物、药用植物、经济植物、牧草以及真菌等) 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。在农林复合经营系统中, 不同组间必须存在明显的生态学和经济学的相互作用<sup>[3]</sup>。物种结构、空间结构、时间结构和食物链结构则是农林复合系统的重要标志<sup>[4]</sup>。

### 2.2 农林复合经营的背景

当今世界正面临着人口剧增、能源短缺和环境污染三大危机。随着人口的迅速增长, 粮食、牧草的种植面积不断扩大, 毁林种粮、弃林从牧的现象日趋严重, 随之而来的是土壤侵蚀、地力下降, 气候失调, 环境恶化, 这种恶性的生态循环将最终造成全人类的灾难。如何解决农林业之间的争地矛盾, 并充分利用生态空间, 提高自然资源利用率, 促进人口、粮食、资源和环境的良性循环呢? 事实证明, 有效地将农林业有机的结合起来, 建立生产力高、综合效益大的林- 农复合系统, 既解决了林业的近期收益问题, 同时提供木材、粮食和农副产品, 满足社会需要, 也改良了自然生态环境, 这在很大程度上改善了上述的生态恶性循环, 增加了社会的稳定因素<sup>[5]</sup>。因此, 农林复合经营倍受世界各国, 尤其是发展中国家的日益重视, 并得到了广泛的应用。

陕北沙区属于我国北方农牧交错过渡带, 与我国其它沙区相比, 自然条件相对优越, 但生态系统仍然极其脆弱。随着我国西部大开发的顺利实施, 特别是能源资源的加速开发, 对榆林沙区生态环境产生严重影响和破坏, 土地荒漠化呈加速发展态势。因此, 加速生态环境治理, 大力发展生态农业, 走农林复合经营与综合开发途径, 才能使生态经济协同发展。

### 2.3 农林复合经营的目的与原理

现代农林复合经营的目的是在充分发挥本地资源的生产潜力, 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。换句话说, 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。

其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<sup>[6]</sup>。此外, 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。

## 3 陕北沙区农林复合经营的技术支撑体系

我国的农林复合经营正在从传统的农林间作、林农间作向农、林、牧、副、渔多项组合与适度规模经营的现代农林复合经营方向发展。现代农林复合经营, 是一定的农林复合生态系统与一定的农林经济系统, 通过相适应的技术系统, 进行一系列的能量与物质转换。经营者欲提高系统的生物生产力, 就得进行综合技术开发, 推广应用先进的成熟的适用技术及高新技术, 根据生物群落水平分布的镶嵌性, 垂直分布的成层性, 时间分布的周期性 (季节次序性), 利用生态资源的空间、时间、光温和根系地力差, 进行农林复合生态系统的优化组合, 组建生物技术、生态技术和工业技术相结合的农林复合经营技术体系<sup>[7]</sup>。

陕北沙区农林复合经营的技术措施体系由 3 个主要系列构成, 即固沙造林、恢复植被技术系列, 沙地人工新绿洲开发建设技术系列和综合高效开发技术系列。这 3 个系列紧密相联, 相互促进, 体现了整体的效益, 后一系列是在前二系列的基础上近十几年中逐步发展起来的, 使整个技术体系达到更高的水平。通过综合高效开发和对原有防护系统的改造, 使沙区生态环境和生产条件进一步得到了改善。

### 3.1 固沙造林、恢复植被技术系列

迅速稳定沙面, 阻止流沙侵袭, 是该区域荒漠化治理的重要目标之一, 也是进行其它整治开发, 尤其是实行农林复合经营的保障条件。榆林沙区年降水量 350~450 mm, 沙丘干沙层以下含水量 2%~4%, 可满足旱生植物生长需求。沙地地下水埋藏较浅, 同时有部分地表水可利用, 因而固沙以植物措施为主, 并根据不同的沙丘形态、立地类型进行适地适树造林, 主要方法有: 前挡后拉造林、撵沙丘造林、密集式造林、农田林网和远离城镇的大面积流沙上进行飞播造林等。

### 3.2 沙地人工新绿洲开发建设技术系列

以合理开发利用水资源为核心, 利用区域内河流、湖泊和水库的水源, 自流引水或机械抽水, 以水冲沙、拉沙等进行造田。主要技术有拉沙造田、打沙筑坎、拉沙修渠及滩地开挖自流灌溉池塘、打机井、多管井等。因地制宜地运用这些技术建设旱涝保收的灌溉农田, 并与固沙造林、封沙育草结合调整土地结构, 形成沙水田林路及草场、村舍配套, 农林牧副综合发展的不同规模的新人工绿洲。

### 3.3 综合高效开发技术系列

即在防风固沙体系和人工绿洲建设的基础上, 引入一系列先进技术进行组装配套和再创新, 对原有防护体系和生产体系进行改造, 提高其生产能力并持续发挥生态、经济和社会效益, 主要包括四个方面:

(1) 对现有防护林体系的生态经济型改造。由单一树种、单一生态防护效益向多树种、多生态经济型转变。推广沙地樟子松造林和以沙棘、山杏、葡萄、苹果、蚕桑等为主的生态经济林。

(2) 高效绿洲农业系列技术。整治灌溉农田, 同时调整种业结构, 引入优良品种, 发展经济作物, 建设日光温室, 采用滴灌、喷灌等先进技术进行节水高效种植; 以豆科牧草压青, 施用有机肥, 沙土掺加黑土等综合改土技术措施, 建立经济作物、果树高产田; 应用各种地表径流集水、保水措施提高效益。

(3) 以精养和规模养殖为主的畜牧技术。即通过封育、飞播、围库伦等措施, 建设优质灌草草场, 以草定畜, 改放牧为舍饲圈养, 引入优良品种进行改良, 并进行规模化养殖生产。

(4) 林副产品加工增值技术。包括柳编、沙柳造纸、刨花板制作, 开发高岭土资源, 生产陶瓷和耐火材料等, 创办龙头

产业,形成种、养、加一条龙,增加产品附加值,提高生态经济和社会效益。

#### 4 陕北沙区农林复合经营的主要模式

陕北沙区人民通过长期的实践、摸索和经验总结,不仅形成了上述技术措施体系,而且建立了形式多样、效益显著的多种农林复合经营模式<sup>[8-12]</sup>,取得了显著效益。

##### 4.1 庄园式生态农业治理开发模式

庄园式生态农业治理开发模式是近年在毛乌素沙漠南缘风沙草滩区兴起的,以家庭为开发单位开展治沙、治碱、合理开发利用地下水和土地资源的一种生态农业模式,其中以定边县最为普遍,也最为成功。这种模式以户为开发单元,坚持水、田、渠、井、电、林、路、技(农业技术)统一规划,农、林、水、牧结合,集中连片治理开发”的原则,统一实施。如定边县城郊蔡马场村张文婷的生态庄园,按“三端一平八配套”粮副基地规划,实行粮、经、林、草、果、畜等农林复合经营,目前面积已逾近百公顷,水电路三通,有灌溉井 9 眼,防护林 3 万多株,高低压线路 8 km,简易公路 6 km,现代化猪舍 24 间,“三位一体”(猪舍-沼气-大棚菜)生态温室 0.34 hm<sup>2</sup>等,呈现出“沙水田林路,农林畜副棚”综合开发生态环保良性循环的景象,并正在逐步向能观光旅游的现代化生态庄园发展。

##### 4.2 荒漠化土地立体开发建设模式

这是一种充分利用沙地资源,根据地类分布差异而实行多元复合式的立体开发模式,多适用于地形地貌多样的风沙滩地夹杂地带(毛乌素沙地南缘与陕北黄土高原接壤地带)。如榆林市红石桥乡王连圪堵试区,地貌类型立体分布明显,按照绿洲区资源分布特点和科技水平,进行多层次立体开发,即红海渠东盖沙黄土梁峁区,短抓畜牧长林果;沙坡种植经济林果及人工种草;渠西引水拉沙变良田,以种植粮食和经济作物为主;河谷川道地种植水稻、玉米,发展养鱼业;山上黄土坡采土办砖厂,这样既充分合理科学地利用了本地资源,增加了绿色植被,提高了太阳能利用率,又改善了沙漠绿洲区生态环境,提高了经济、生态效益,促进了生态经济的良性循环,为荒漠化土地地区群众脱贫致富奔小康创建了新的模式。

##### 4.3 沙区果园立体种植模式

沙区果树立体种植模式是以自然仿生学、生态经济学原理为依据,将生态学和经济学融为一体的生产实践科学。是将高大果树与低矮的作物互补搭配而组建的具有多生物种群、多层次结构、多功能、多效益的人工生态群落。多实用于地下水位低于 2 m 的黃土地或沙壤土地,尤其要有一定的灌溉条件。实践证明,这种模式是一种生态效益强而稳固,经济效益高而持续的立体生态经济型农业新模式<sup>[10]</sup>,在干旱少雨、风大沙多的榆林沙区具有很大的优越性。榆林沙区结合当地的自然条件,实行粮、果、经、药、草间作套种,发展混农灌溉型复合林业,形成适合自己特点的几种立体种植模式:(1)果一粮模式:果树有大扁杏、苹果、梨、枣等,对幼龄果园,株行距为 4 m×3 m 或 5 m×4 m,套种低秆农作物如春小麦、扁豆、豌豆等。(2)果一经模式:果树株行距为 4 m×6 m,经济作物主要是魔芋、油菜、花生、西瓜、芝麻等。(3)果一菜模式:果树株行距为 3 m×5 m,蔬菜主要是马铃薯、白菜、辣椒、萝卜等。(4)果一药模式:榆林市王连圪堵队办林场葡萄园内种植的药材有甘草、黄芪、大黄、麻黄等。(5)果一草模式:适宜果园间作的牧草绿肥品种有草木樨、黄花、苜蓿等。

##### 4.4 庭院农林复合经营模式

庭院农林复合经营也有称庭园林业,这种模式是指以一家一户为单位(包括房屋四周的空隙地及宜林地),建立以林

业生产(包括种植树木、花卉、果木等)为主要内容,包括林经、林药、林畜、林果等多种形式循环和转化的立体生态系统。其结构比较合理,高度集约经营,土地肥,面积小,占时少,易管理,投资少,效益高,在榆林沙区各地都较普遍。灵活多样、方便实用的庭院生态农业模式,充分发挥家庭对农村商品经济和农副产品市场的利用率,实现社会财富的最优转化。主要模式类型有:

(1)立体种植模式。多适用于盖沙黃土地类。榆林红石桥乡王连圪堵村樊广世在他的房前屋后栽植了苹果、梨、葡萄等 0.33 hm<sup>2</sup> 经济林,在果树下培育苗木,种麻黄、花生、草莓、西瓜。根据果、药、经、菌对光、热、水、肥的不同要求,在同一土地上实行了多层次的时空立体种植,获得了投入产出 1:10 的经济效益。该模式简单易行,安全可靠,成为庭院林业的初级形式。庭院立体种植要做到作物的高矮结合,喜光与耐荫搭配,长周期生产项目与短周期生产项目配套,以充分利用自然资源和社会资源,提高土地的综合效益。

(2)立体种养结合模式。该模式是根据生物共生互补关系,在同一空间进行种养生产,多适用于北部风沙滩地类。榆林市丰台村王怀礼在有限的庭院面积上,种植葡萄、苹果、梨,林下间种药材或蔬菜,培育花卉,又饲养鸡鸭群,果树为鸡鸭群生长创造了良好的生存环境,鸡鸭群的存在又为果树减少了虫害,并提供部分肥料,人均年收入达 3 000 元。该类型的特点是使各物种充分利用了营养空间,使经营者能多级利用,达到以短养长,获得较多经济收入的目的。

(3)工矿城镇郊区庭园综合经营模式。这种模式可分为以下 3 种类型:(1)立体高层种植模式:即在房顶或阳台上培育各类花卉、苗木、盆景以及种菜等;(2)设施种植模式:以塑料大棚、温室与地下室(贮藏室)等设施反季节生产或储藏,克服生产季节与市场需求在时序上的矛盾;(3)多层集约养殖模式:即棚圈舍施养殖,利用禽畜粪便种菜、种饲料作物,形成肉(奶、蛋)、粪料、菜(粮)的生态良性循环<sup>[11]</sup>。

#### 5 陕北风沙草滩区农林复合经营的效益

按照农林复合经营技术路线,在芹河乡前湾滩村开展了林、粮、果、经、药、草、畜技术组装与配套,进行了固沙一新炭林、农田防护林、庭院经济林、灌丛草场、高效牧草、绿洲经济作物和粮食作物种植、大棚种菜、舍饲养殖以及“四位一体”立体开发等农林复合模式组装建设。通过旱改水地和低产水地改造,完善水利配套设施,改良建设基本农田 183.33 hm<sup>2</sup>;在滩地新营造新疆杨大苗 8 000 株,更新和补植完善了农田防护林带 19.4 km;在外围沙地营造紫穗槐、沙柳、沙棘、沙蒿等林草累计面积 433 hm<sup>2</sup>,其中新造林种草 233 hm<sup>2</sup>;同时在榆靖沙漠高速公路两侧栽植紫穗槐、樟子松、侧柏等 15 万株,营造固沙护路林 106 hm<sup>2</sup>。引进栽植了户太 8 号、巨星、红地球、红木纳格、白木纳格等 10 个葡萄品种 2.67 hm<sup>2</sup>;枣、杏、李子等 5 个新品种 7.07 hm<sup>2</sup>,还进行了大果沙棘、四翅滨藜的引种试验和衬膜水稻种植试验;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、踏郎、沙打旺、甘草、苜蓿等灌草品种,改良建设灌丛草场 333.3 hm<sup>2</sup>;在新修沙地上,引进普那苜蓿、籽粒苋、苕荬菜、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 hm<sup>2</sup>;在退耕地和撂荒地上种植苜蓿、沙打旺、草木樨等 73.33 hm<sup>2</sup>。同时引进了秦川牛 8 头,小尾寒羊 20 只,辽宁盖县大绒白山羊 30 只,有计划地改良畜禽品种,调整畜群结构;还建立了 8 座蔬菜温棚,2 户温棚养猪示范户,购置铡草机、粉碎机 8 台,推广了青贮和氨化窖 20 户,羊只全部实行舍饲养殖,存栏数达 960 余只。经过多年的示范研究,目前,前湾滩示范基地已实现了人均 0.14 hm<sup>2</sup> 粮食作物,0.2 hm<sup>2</sup> 牧草,0.07 hm<sup>2</sup> 经济作物,0.07 hm<sup>2</sup> 经

济林, 1.34 hm<sup>2</sup> 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 1 130 kg, 人均纯收入 3 200 元, 取得了显著的生态经济和社会效益, 使示范区初步实现了生态经济良性循环和可持续发展。

### 5.1 生态环境明显改善

(1) 增加了林草植被覆盖率。由于大面积造林种草和其它防治沙漠化措施, 示范区林草面积增加, 沙漠化土地面积较 1998 年减少了 76.85%, 林草覆盖率增加 30%, 已由 1999 年的 47.94% 增加到现在 70% 以上。

(2) 降低了风速、调节了气候、减轻了风沙危害的程度。由于植被覆盖率增加, 从而降低了风速、调节了气候、减轻了风沙危害的程度, 受保护农田面积占全村耕地面积的 95.4%。监测结果表明示范区内风速降低 30.9%, 空气相对湿度比空旷地提了 4%, 风力减弱和空气湿度的增加使间作田内蒸发量降低了 25.3%, 气温调节 0.7~2.4℃。气温在 4~5 月时比空旷地高 2.4℃, 有利于早播; 6~8 月的盛夏比空旷地低 1.1℃; 9~11 月气温比空旷地高 0.7℃, 可降低早霜危害率, 有利于晚熟作物的增产。

(3) 改良了土壤。由于防护林体系的建设与完善, 降低风速, 减轻了风蚀, 减少了蒸发, 土壤理化性质得到了有效改善。土壤含水量提高了 1.6%, 土壤有机质含量增加 0.1~0.3%, 有效 N 增加 12.6 mg/kg, 有效 P 增加 3.6 mg/kg, 有效 K 增加 16.7 mg/kg。

(4) 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% 上升到现在的 55.4% 和 28.9%, 农业(种植业)用地已由 1999 年的 14.9% 下降到现在的 13.63%, 使生态环境向良性循环转化, 展现了美好的前景。

### 5.2 经济效益显著提高

(1) 粮食产量稳步上升 由于实行间作套种和立体开发, 特别是果—经、果—粮、果—药、果—蔬菜等立体种植, 以及玉米—小麦、西瓜—大豆、小麦—蔬菜等多种间套复种技术的推广, 显著地提高了粮食单产, 使平均单产达 7 500~11 250 kg/hm<sup>2</sup> 以上。其中引进种植的美国王中王大豆单产 3 750 kg/hm<sup>2</sup>, 丰收四号大豆单产 4 500 kg/hm<sup>2</sup>; 榆春 5 号小麦平均单产 7 500 kg/hm<sup>2</sup>, 陕单 911 玉米单产 15 000 kg/hm<sup>2</sup>, 鲜食玉米黄黏早、白黏早 hm<sup>2</sup> 收入 15 000~30 000 元, 高淀粉薯片专用马铃薯单产 45 000 kg/hm<sup>2</sup>, 沙地井灌衬膜水稻亩产达 7 875 kg/hm<sup>2</sup>, 并可节水 35%。示范基地内粮食产量到 2003 年底达到了 37.3×10<sup>4</sup> kg, 人均占有粮食 1 130 kg, 分别比 1999 年提高了 25.5% 和 25.2%。

(2) 经济收入逐年增加 由于实施了综合治理, 采取了农林牧复合经营, 收到了良好的经济效益。经过几年的治理, 示范区经济收入由治理前的人均收入 1500 元, 提高到 2003

参考文献:

- [1] 陕西师范大学地理系《榆林地区地理志》编写组, 陕西省榆林地区地理志[M]. 西安: 陕西省人民出版社, 1987.
- [2] 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.
- [3] 李文华, 赖世登. 中国农林复合经营[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 王礼先, 等. 林业生态工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [5] 张劲松, 孟平, 等. 复合农林业与中国农业的可持续发展[J]. 世界林业研究, 2000, 13(3): 33~36.
- [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.
- [7] 陈代昌. 湖南省农林复合经营的主要模式[J]. 生态经济, 1996, (1): 53~54.
- [8] 杨忠信, 王有贵, 等. 榆林沙区农林复合经营的主要模式[J]. 陕西林业科技, 1998, (3): 2~5.
- [9] 朱绪余, 周宏斌. 庭院农林复合经营模式[J]. 榆林科技, 2000, (1): 53~54.
- [10] 艾富兰, 张秀华. 沙区果园立体种植模式[J]. 榆林科技, 2000, (1): 54~59.
- [11] 付亚儒. 生态经济型防护林体系在沙漠绿洲科技示范区建设中的作用[J]. 榆林科技, 2000, (1): 25~27.
- [12] 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, 14.

年的 3 200 元, 提高了 113%; 年均总产值 1.73×10<sup>6</sup> 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) 经济结构发生了初步变化 治理前, 三年平均总产值 7.5×10<sup>5</sup> 元, 其中农业占 56.6%, 林业占 12.8%, 牧业占 30.6%。2003 年初步统计, 总产值 1.73×10<sup>6</sup> 元, 其中农业占 41.76%, 林业占 24.93%, 牧业占 33.31%。

(4) 生活质量明显提高 农民生活水平上了一个新台阶, 家家都有了电视机、电冰箱, 而且不少家庭添置了摩托车、手机、农用车, 走上了小康之路。

### 5.3 社会效益

(1) 扩大了耕地面积, 缓和了人地矛盾 通过荒沙滩地开发和基本农田的建设, 高标准灌溉农田面积达 69.33 hm<sup>2</sup>, 旱地改水地 44 hm<sup>2</sup>, 基本接近一个村民小组的耕地面积, 在目前耕地锐减的情况下, 具有特殊的意义。同时由于实行农林复合立体种植, 提高了土地利用效率, 使土地由单一经营转向多种经营, 由粗放经营转向集约经营, 为人多地少地区增加了复种指数, 减缓了人地矛盾。

(2) 增加就业人员, 解决部分失业问题 由于农林复合在一定程度上促进了农村多种经营和乡镇企业(加工业)的发展, 提供了部分就业岗位, 同时它也是一种技术密集和劳动密集相结合的农业生产系统, 故能缓解劳力过剩的矛盾, 吸收不少农村剩余劳动力和城乡下岗无业职工, 为社会再就业承担一份责任。

(3) 辐射带动了区域经济发展, 社会影响不断扩大 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, 并使农林复合经营的理念也得到了更多农民群众的理解和接受。

(4) 为发展沙漠绿洲生态观光农业创造了条件 经过精心规划的农林复合配置, 达到了沙漠—农田—园林一体化, 提高人体舒适度, 形成了风景宜人的沙漠绿洲景观, 具有很高的观赏、游览价值, 既可陶冶观光游客和当地居民的精神情操, 成为市民节假日休闲观光的好去处, 也为当地百姓增加了一定的经济收入。

## 6 小 结

农林人工复合系统工程与单纯农、林、牧、副、渔业相比, 有着综合利用土地资源、太阳能、生物能的功能, 可以实现物质循环的自我调节和长中短结合的种养网络结构, 增强抵抗自然灾害的能力, 能够使农、林、牧、副、渔业等各行业协调发展, 提高生态与经济效益。实践证明, 风沙滩地区农林复合经营模式, 无论在改善沙区自然生态环境方面, 还是在促进当地社会经济发展方面, 都显示了极大的优越性, 应当着重予以扶持发展, 为榆林沙区农业的可持续发展做出应有的贡献。