

# 农牧交错带水土保持生态建设模型分析

——以小公乌素村为例

刘静, 格日勒, 王冠宇

(内蒙古农业大学, 内蒙古 呼和浩特 010019)

**摘要:** 位于阴山北麓丘陵区农牧交错带的小公乌素村经过 3 a 的生态农业建设已初见成效。采用柯布—道格拉斯生产函数模型, 对其进行生态效益和经济效益的综合评价, 为阴山北麓丘陵区大范围的生态农业建设提供经验。

**关键词:** 半干旱区 生态农业 效益 模型分析

**文献标识码:** A **文章编号:** 1000-288X(1999)06-0045-04 **中图分类号:** S157

## Model Analysis on Construction of Eco-agriculture in Crisscross Areas of Agriculture and Animal Husbandry

LIU Jing, Ge-ri-le, WANG Guan-yu

(Desert Control Department of Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot 010019, PRC)

**Abstract:** The Xiaogongwusu village on the hilly land of the north of Yinshan mountain has achieved affect of construction of ecotype agriculture for three years. The effect is analyzed by mathematical model, and some suggestions are put forward for the construction of ecotype agriculture of the north of Yinshan mountain areas.

**Keywords:** semiarid areas; benefit; ecotype agriculture; model analysis

位于内蒙古自治区中部的阴山北麓丘陵区, 是半干旱农牧交错生态脆弱地区, 20 世纪初开垦以来, 随着人口的增长和人类不合理的开发, 该地区在大范围内产生了草场退化, 耕地沙化和水土流失, 灾害频繁发生。阴山北麓生态农业试验示范区建设课题组, 从 1995 年开始在小公乌素村进行生态农业建设的研究和实践, 经过 3a 的努力, 该村的生态环境逐渐好转, 农业生产开始步入良性循环的轨道。

## 1 自然条件和社会经济状况

### 1.1 阴山北麓丘陵区农牧交错带概况

1.1.1 自然条件 阴山北麓丘陵区位于阴山山地向蒙古高原的过渡带, 地理座标为东经  $107^{\circ}17' - 117^{\circ}30'$ , 北纬  $40^{\circ}13' - 42^{\circ}28'$ 。海拔高度 1 0001 500 m, 属中温带、半干旱大陆性季风气候。年平均温度  $1.3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温  $1800^{\circ}\text{C} \sim 2200^{\circ}\text{C}$ , 无霜期 90120 d。多年平均降雨量 200400 mm, 由东向西递减, 65%~70% 的降雨集中于 7—9 月。多年平均蒸发量为 2060 mm。干旱频率 50%~75%, 大旱频率 25%。平均风速 35 m/s, 全年  $\geq 8$  级大风日数为 4663 d, 一些地区全年沙暴日数多达 2025 d。

收稿日期: 1999-08-06

资助项目: 内蒙古自治区科委“九五”攻关项目“阴山北麓生态农业试验示范区建设”课题。

作者简介: 刘静, 女, 1958 年生, 副教授, 内蒙古农业大学生态环境学院水保教研室主任。发表论文 20 余篇, 获农业“丰收奖”二等奖。研究方向为干旱、半干旱地区的水土保持与荒漠化防治。

地处伏沙带,土壤地带性明显,基本可分为栗钙土和棕钙土 2 个地带,栗钙土地带目前大部分开垦,是本区域主要的农业区,棕钙土属于草原向荒漠过渡的地带性土壤。

水资源总量  $3.37 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,可利用量  $1.69 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,主要汇集于滩川地区和河谷两岸,分布极不平衡

1.1.2 土地利用状况 该地区包括 11 个旗县,173 个乡镇,总土地面积  $4.17 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,人口  $1.90 \times 10^6$  人,其中农业人口  $1.67 \times 10^6$  人。耕地面积  $1.50 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,占总面积的 36%;人均耕地  $0.52 \text{ hm}^2$ ,耕地中旱坡地占 92.5%,均是产量低于  $525 \text{ kg/hm}^2$  的中低产田,广种薄收。林地  $2.02 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,仅占总面积的 48%,草牧场  $2.11 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,占总面积的 50.6%。

1.1.3 土地荒漠化状况 恶劣的自然条件和人类不合理地开发,造成该区域大范围的土地风蚀沙化和水土流失。目前水土流失面积已达土地总面积的 58.63%,70%以上的耕地和草场不同程度地沙化,并以每年 2.5%的速度扩展,其中  $2.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$  耕地正向砾质化发展;40%60%的天然草场不同程度地退化。风蚀严重的局部地区开始出现风蚀坑和风蚀墩,不少地方出现了“雅丹”地貌。

## 1.2 小公乌素村自然条件和社会经济状况

小公乌素村位于内蒙古自治区乌兰察布盟化德县的七号乡,总土地面积  $1707 \text{ hm}^2$ ,总人口 709 人,其气候气象条件、地形地貌特点、土壤植被状况等基本代表阴山北麓丘陵区的普遍状况,某些自然条件在阴山北麓丘陵区还属最为恶劣的。浅山丘陵地貌,土壤以栗钙土为主,有机质含量在 1%左右,地力贫瘠;无霜期 100 d 左右,年降雨量 330350 mm,蒸发量是降雨量的 6.1 倍,年均大风日 80 d,居阴山北麓丘陵区之首,是非常典型的高寒、干旱和大风地区。该村的农业生态环境和土地利用状况在阴山北麓丘陵区也具有代表性。人口密度 41 人/ $\text{km}^2$ ,森林覆盖率仅为 0.4%(是阴山北麓丘陵区平均值的 1/10),人均耕地  $0.86 \text{ hm}^2$ (高于阴山北麓丘陵区平均水平),全村赖以生存的旱坡地,正常年平均产量为  $600750 \text{ kg/hm}^2$ 。薄收必然导致广种,全村的农林牧用地比例严重失调,治理前农林牧用地比例为 1:0.01:1.65。

脆弱的自然条件、不合理的土地利用结构和掠夺式经营造成水土流失、风蚀沙化、生态环境恶化,灾害频繁发生。1995 年风蚀沙化面积超过总土地面积的 1/2,重度风蚀面积占风蚀总面积的 50%,水土流失面积达  $733 \text{ hm}^2$ ,占总土地面积的 43%。恶劣的自然条件,特别是年均 80 d 的大风,给开展水土保持和生态环境治理带来了极大的困难。例如 1996 年 7 月在该村狼窝沟种植的  $80 \text{ hm}^2$  柠条,到秋季已成活扎根。第二年春季返青前,强烈的大风将 80%的柠条连同其扎根的表土一起吹走,返青后成活率不足 15%,很多柠条被风向前推进了 10 m。尽管自然条件恶劣、治理难度大,经过课题组和当地干部、群众的共同努力,已取得初步成效。

## 2 生态农业建设的主要措施和成果

(1) 加强农田基本建设,开发利用地下水资源,推广节水灌溉技术,扩大水浇地面积;坡耕地建设等高田,提高粮食单产。3 a 来共开发水浇地  $20 \text{ hm}^2$ ,建设等高田  $69.3 \text{ hm}^2$ ,使粮食单产由平均  $726 \text{ kg/hm}^2$  增至  $975 \text{ kg/hm}^2$ ,提高 35%,为退耕实施生态建设奠定了基础。

(2) 大力开展退耕、还林、还草,扩大植被覆盖率。3 a 来累计退耕  $226.7 \text{ hm}^2$ ,建设以大白柠条、沙打旺、披碱草为主的灌丛草场  $200 \text{ hm}^2$ ,使植被覆盖率由 16.4%增至 30.7%,农林牧用地比例由 1:0.11:1.65 调整为 1:0.035:2.87。

(3) 引进新品种、新作物,提高经济作物种植比。3 a 共引进新作物、新品种 20 余项,使粮经比由 1.63:1 调整为 1.13:1,仅蔬菜一项收入由 1995 年的 245 元/人,增至 635 元/人,占人均

收入的 59.5%。

(4) 发展养殖业, 牲畜出栏数由 283 头(只)增至 481 头(只), 提高了 70%。

通过上述措施, 小公素村的绿色植被开始恢复, 重度风蚀的土地得到初步治理。生态环境开始改善, 经济效益逐步提高。小公乌素村生态农业建设主要成果见表 1。

表 1 小公乌素村生态农业建设成果

效益	评价指标	1995 年	1996 年	1997 年	递增/%
经济效益	种植业产值/ $10^4$ 元	74.8	103.0	120.1	60.4
	农业总产值/ $10^4$ 元	113.4	143.8	161.0	41.9
	人均收入/ $10^4$ 元	662	820	1060	61.0
生态效益	植被覆盖率/%	16.4	23.5	30.7	87.2
	水土流失面积/ $\text{hm}^2$	786.7	560	473.3	-66.2
	水土流失治理率/%	17.0	28.8	39.8	134.8

### 3 生态农业建设综合效益评价与模型分析

#### 3.1 模型的选择与建立

为了准确地分析小公乌素村生态状况与经济发 展的内在联系, 采用柯布—道格拉斯生产函数模型:  $Y = ax_1^{b_1} x_2^{b_2}$  进行分析, 式中:  $Y$ ——经济效益指标;  $X_i$ ——各生态因子;  $b_i$ ——各生态因子的生产弹性系数;  $a$ ——系数, 反映除  $X_i$  之外的其它因素对  $Y$  的影响。

小公乌素村农民的收入主要来源于种植业和畜牧业, 副业收入极小。因此, 衡量经济效益的指标采用农业总产值。前已述及, 该村主要的生态环境问题是水土流失和风蚀沙化。因此, 反映生态环境变化的指标采用水土流失治理率和植被覆盖率。将表 2 的资料代入计算, 得到小公乌素村 1995—1997 年生产函数模型为:

$$Y = 37.8x_1^{0.47} x_2^{-0.087}$$

式中:  $Y$ ——小公乌素村农业总产值;  $X_1$ ——水土流失治理率;  $X_2$ ——植被覆盖率。

#### 3.2 生产弹性分析

生产弹性分析旨在定量分析单一生态因子的变化对农业总产值的影响, 采用生产弹性系数和农业总产值的边际变化额衡量。生产弹性系数  $> 0$ , 说明该生态因子的增长使农业总产值同步增长; 反之, 说明农业总产值

在生态因子影响下呈递减趋势。生产弹性系数愈大, 该生态因子对农业总产值的影响愈大。边际变化额指单一生态因子变化 1% 时, 农业总产值的变化值(表 2)。

表 2 生产弹性系数与边际分析

生态因子 $X_i$	$\sum X_{ij}$	边 际 变化额	生产弹性 系数 $b_i$	边际变化额 $Y_i b_i \times 1\% / X_i$
治理率 $X_1$	85.55	0.86	0.473	2.304
植被覆盖率 $X_2$	70.60	0.71	-0.087	-0.505

(1) 所有生态因子的生产弹性系数之和  $\sum b_i > 0$ , 说明生态因子的变化使该村的农业总产值处于逐年递增的状况, 即生态环境治理与经济效益同步提高, 随着水土流失治理面积 的增大, 植被覆盖率的提高, 农业总产值和农民收入不断增加, 已初步进入良性循环的轨道。

(2) 两项生态因子中,  $b_1 > b_2$ , 水土流失治理率对农业总产值的影响最大, 即在其它因素不变的条件下, 水土流失治理率每增加 1%, 农业总收入可增加  $2.3 \times 10^4$  元。显然水土流失是制约该村农业生产和经济发展的重要因素, 在今后的治理中必须给予高度的重视。

(3) 植被覆盖率的生产弹性系数  $b_2 < 0$ , 说明 3 a 来在其它因素不变的条件下, 植被覆盖率的增加造成农业总产值略有下降。究其原因, 是由于春季退耕的土地到夏季才能种植牧草, 当年无任何经济效益, 2 a 以后才能逐步放牧, 产生一定的经济效益。因此, 植被覆盖率增加所表现的经济效益, 必须是经过长期治理, 生态环境好转后, 才能通过粮食产量的提高, 草场载畜量的增加等逐渐体现出来。

以上分析表明, 经过 3 a 的生态农业建设, 小公乌素村的生态环境有了很大改善, 水土流失得到初步治理, 绿色植被开始恢复, 风蚀沙化得到初步控制。在生态环境好转的同时, 经济效益同步增长, 开始步入可持续发展的轨道。

小公乌素村生态农业建设的成果说明, 阴山北麓丘陵区农牧交错带目前的生态环境非常恶劣, 自然条件极其严酷, 但只要治理方法得当, 措施到位, 经过坚持不懈地治理, 该地区的生态状况可以逐渐好转, 昔日水草丰茂的景色有望再现。

小公乌素村的治理经验提示我们, 在生态建设初期, 退耕还林还草减少了耕地面积, 而等高田建设的增产效果和林草建设的经济效益在短时间内难以产生明显的作用, 会暂时造成粮食总产下降。因此, 在阴山北麓丘陵区进行大范围的生态建设时, 必须采取各种行之有效的措施, 提高农民的收入, 防止短期内因退耕造成收入减少, 影响群众生活, 使退耕还林还草不易落实, 影响水土保持生态建设的正常进行。

#### 参 考 文 献

- [ 1 ] 内蒙古自治区农牧业区划委员会办公室. 内蒙古自治区农牧业资源区划数据汇编[ C ]. 北京: 中国计划出版社, 1991.
- [ 2 ] 陈会英, 周衍平. 萝藤乡生态经济建设综合效益评价与模型分析[ J ]. 生态经济, 1995(6): 28—30.
- [ 3 ] 刘静, 等. 内蒙古阴山北麓丘陵区荒漠化类型区划分[ J ]. 水土保持研究, 1998(3): 95—100.