

榆林地区农田开发与粮食增产 回归分析及潜力研究^{*}

林关石 孙保胜

梁文菊

(陕西省黄土高原治理研究所·米脂县·718100) (陕西省榆林地区粮副基地建设办公室)

袁彩莉

(陕西省榆林高等专科学校)

摘要 陕西榆林地区 12 个县, 均为黄河流域水土流失重点县和贫困县, 建国以来修水地、坝地、梯田 37.8 万 hm^2 , 占粮田总面积 60%。该文采用回归分析方法, 求出大田面积与大田作物单产的回归系数为 43.9, 即每修 1 万 hm^2 “三田”的增产效益相当于粮田总面积每 1 hm^2 增产 43.9 kg。35 a 来“三田”总增产为 726.6 万 t, 其相关系数 0.995 5, 为极显著正相关。1996 年农民人均占有粮 444 kg, 比 1949 年人均 150.5 kg 增加 1.95 倍。榆林北部风沙区水地和粮食产量的开发潜力很大, 可以新开辟井灌水地 13.4 万 hm^2 , 通过电脑预测, 至 2010 年全地区粮食总产可达 187 万 t, 人均占粮为 521 kg, 具有很大的可持续性发展潜力。

中图分类号: F326.1

关键词: 农田开发 粮食增产 回归分析 潜力

Regression Analysis and Potentials of Farmland Development and Crop Yield of Yulin Prefecture

Lin Guanshi

Sun Baosheng

(*Shaanxi Provincial Institute for Loess Plateau Control, Mizhi County, Shaanxi Province, 718100, PRC*)

Liang Wenjiu

(*Yulin Prefecture Office of Grain and Vegetable Production Base, Shaanxi Province*)

Yuan Cai

(*Yulin College for Professional Training of Shaanxi Province*)

Abstract All the 12 counties in Yulin prefecture of Shaanxi province are poor and severely eroded in the Yellow river basin. Since the new China founded, there has been 378 000 ha of irrigated land, soil-saving dam land and terraced land (called “three lands” for short) constructed, which consists of 60% of the total farmland. A regression coefficient of 43.9 of field crop yield to “three lands” area has been drawn by regression analysis, that means the yield of the total farmland increased by 43.9 kg/ha with an increment of each 10 000 ha of “three lands”. For the 35 years, “three lands” increased by 906 500 ton of food, and the relevant coefficient is 0.995 5, being doubly marked and positively interrelated. Per capita food of villagers was 444 kg in 1996,

increased by 1.95 times comparing to that of 150.5 kg in 1949. The sandy area of northern Yulin holds a great potential in developing irrigated land and food production, and 134 000 ha of land can be opened up for well-irrigated farmland. It is predicted that the total food production can reach 1 870 000 ton, and there will be 521 kg food per capita by 2010.

Keywords: farmland development; food increase; regression analysis; potential

榆林地区位于陕西省北部,地处北纬 $36^{\circ}57'$ ~ $39^{\circ}35'$,东经 $107^{\circ}28'$ ~ $111^{\circ}15'$ 之间。西与甘肃、宁夏接壤,北连内蒙古,东与山西隔河相望,南和陕西省延安市毗邻,东西长 309 km,南北宽 273 km,总土地面积 42 962.16 km²,约占全省面积的 1/5,居 10 地市之首。1996 年底全区 320.73 万人,其中农业人口 282 万。

1 水土资源与水土流失

1.1 土地资源

全区总面积 429.62 万 hm²,人均 1.34 hm²,人口密度 74.5 人/km²,其中北部风沙地 141.2 万 hm²,占总面积的 32.87%,人口密度 40 人/km²。内有沙丘地 117.47 万 hm²,占总面积 27.34%,滩地 20.24 万 hm²,占总面积 4.71%,梁地 3.49 万 hm²,占总面积 0.82%。南部丘陵沟壑地 288.42 万 hm²,占总面积 67.13%。人口密度 92 人/km²,其中塬地、平梁地、涧地 7.24 万 hm²,占总面积 1.68%;梁峁地 137.05 万 hm²,占总面积 31.9%;沟坡地 120.89 万 hm²,占总面积 28.14%;沟道地 16.71 万 hm²,占总面积 3.19%;河川地 9.53 万 hm²,占总面积 2.22%。

1.2 水资源

全区水资源总量 40.84 亿 m³,自产水为 32.53 亿 m³,占 79.7%,其中自产径流量 26.79 亿 m³,可开采地下水资源 5.74 亿 m³,入境容水量 8.31 亿 m³。耕地每 1 hm² 平均水资源 2 175 m³,相当于全国水资源的 8.5%。全区年均降水量 316.4~513.3 mm,属半干旱地区。

1.3 水土流失

本区是黄河中游水土流失最严重的区域,所辖 12 个县,都是水土流失重点县。全区水土流失面积 36 900 万 km²,占总土地面积 85.9%。全区土壤侵蚀模数 1.22 万 t/(km²·a),其中北部风沙区为 0.38 万 t/(km²·a),南部黄土丘陵沟壑区为 1.8 万 t/(km²·a),而窟野河的神木至温家川区间则高达 3.84 万 t/(km²·a),为世界罕见。

50~60 年代,全区年均输入黄河泥沙 5.13 亿 t,占黄河三门峡年输沙总量 16 亿 t 的 32.1%,其中粒径大于 0.05 mm 的粗沙 2.49 亿 t,占全黄河粗沙量 7.32 亿 t 的 34%。

2 农田开发与粮食单产的回归分析

2.1 建设基本农田是保持水土提高粮食单产的必经之路

榆林地区坡度在 25°以下的可开发农耕地 98.84 万 hm²,占总面积 23%,人均 0.3 hm²。1949 年仅有水地 5 333 hm²,占粮田面积 64.95 万 hm² 的 0.8%,人均水地 40 m²,粮食单产很低,仅 270.9 kg/hm²,人均占有粮仅 150.5 kg。从 1958 年开始大搞以修“三田”(水地、坝地、梯田)为重点的基本农田建设,至 1981 年三田面积达到 23 万 hm²,占粮田面积 39.93%,粮食总产 67.81 万 t,平均产粮 1 173 kg/hm²,比 1949 年增产 3.3 倍,人均占有粮 309 kg,比 1949 年

增长 1.05 倍。1996 年三田面积发展到 37.8 万 hm^2 , 人均 1 300 m^2 , 占粮田面积的 60%, 粮食单产 1 944 kg/hm^2 , 比 1949 年增加 6.18 倍。农民人均占有粮 444 kg , 比 1949 年增加 1.95 倍。根据测定: 梯田拦泥 84 t/hm^2 , 淤地坝拦泥 6.72 万 t/hm^2 。

2.2 基本农田开发与粮食单产的回归分析

采用回归分析的方法, 测定不同年份水地、坝地、梯田总量(x)对相同年粮食单产(y)的回归系数(b)和相关系数(r), 其计算公式如下:

直线回归方程和回归系数的计算公式:

$$\hat{y} = a + bx \quad (1)$$

a 即 $x=0$ 时的 \hat{y} 值。

$$b = \frac{\sum xy - n^{-1}(\sum x)(\sum y)}{\sum x^2 - n^{-1}(\sum x)^2} \quad (2)$$

相关系数的计算公式:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}} = \frac{l_{xy}}{\sqrt{l_{xx} \cdot l_{yy}}} \quad (3)$$

$$l_{xy} = \sum xy - (\sum x)(\sum y)/n; \quad l_{xx} = \sum x^2 - (\sum x)^2/n; \quad l_{yy} = \sum y^2 - (\sum y)^2/n$$

根据公式计算结果: 回归系数 $b = 43.9$ (kg/hm^2)。以上计算结果说明, 榆林地区 34 a 来, 三田面积每增加 1 万 hm^2 , 其增产效益相当于粮田总面积每 1 hm^2 增产 43.9 kg , 经 t 测验, 差异为极显著。为了建立直线回归方程, 还需求出 a 值: $a = \bar{y} - b\bar{x}$, $a = 1\,136 - (43.9 \times 19.7) = 271$

故得表 1 资料的直线回归方程为

$$y = 271 + 43.9x \quad (\text{用图 1 表示})$$

关于三田累计增产量的计算, 我们得出经验公式如下:

$$\hat{y} = \sum_i^n [(A_p - A_b) \times (A_t \times b)] \times C_d \times C_i$$

\hat{y} ——三田累计增产量; Σ ——总和;

A_p ——每年三田面积; A_b ——基础三田面积; A_t ——粮田总面积; b ——回归系数;

C_d ——旱灾减产系数; C_i ——科技增产系数。

计算结果: $\hat{y} = 1\,355 \times 0.666 \times 0.845 = 726.6$ 万 t 。以上数字说明, 榆林地区 1962 ~ 1996 年共修三田 33.6 万 hm^2 , 累计比 1961 年增产粮食 726.6 万 t , 相当于 34 a 粮食总产 1 941 万 t 的 39.3%。根据相关系数公式计算结果: $r = 0.9955$ 。

以上数字说明, 榆林地区增加三田面积与提高粮食单产为极显著正相关。

3 今后农田和粮食开发潜力研究

3.1 水资源开发潜力

榆林地区不同年份三田面积

表 1 和全区粮食单产统计 万 hm^2

年份	水地	坝地	梯田	小计	全区平均
					粮食单产 (kg/hm^2)
1961	2.8	0	1.4	4.2	475.5
1966	3.7	0.8	3.2	7.7	634.5
1970	4.2	0.8	3.6	8.6	643.5
1976	6.1	1.6	9.3	17.0	1044.0
1981	8.5	2.0	12.6	23.1	1173.0
1986	7.0	2.4	15.7	25.1	1353.0
1993	8.5	3.0	22.3	33.8	1818.0
1996	9.3	3.3	25.2	37.8	1944.0
Σ	—	—	—	157.3	9085.5

榆林北部风沙区有 17 618 km², 地形平缓, 上部第四系堆积物以松散的粉沙、细沙为主, 透水性强, 对降水的下渗, 汇集和贮存十分有利, 因而地下水较为丰富, 主要分布于定边、靖边、榆林 3 县的北部地区。定边、靖边单井涌水量大者可达 1 000 t/d 以上, 小者 1 t/d 左右。榆林硬地梁、红墩界至小纪汉一带, 水位埋深 0.5~5.3 m 之间, 单井涌水量达 1 102~3 123 t/d。塘湖、金鸡滩一带水位深 0.7~2 m, 单井涌水量 509~962 t/d, 榆林地区地下水资源总量为 12.93 亿 m³, 可开采量为 5.74 亿 m³, 浇水定额以 3 000 m³/hm² 计算, 可供井灌面积 191 333 hm²。目前开发利用量仅占可开采量的 15%, 开发潜力很大。目前宁夏盐(池)、环(县)、定(边)引黄工程正在实施, 不久大柳树引黄工程开工, 都为本区发展水地提供大量的水资源。

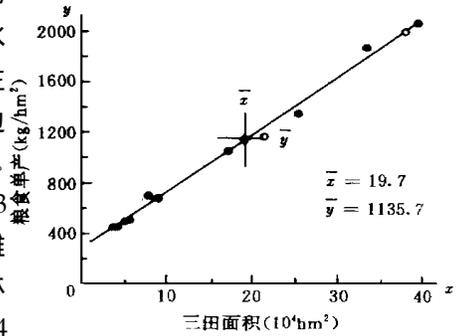


图1 榆林地区三田面积与粮食单产的关系

3.2 土地资源开发潜力

榆林北部风沙区, 有 3.4 万 hm² 平缓沙丘, 7.6 万 hm² 干滩地, 10 万 hm² 湿滩地, 1.2 万 hm² 沟滩地, 共计有 22.2 万 hm² 平缓地可供开发利用。目前已利用 8.80 万 hm², 尚有 13.4 万 hm² 平缓地可开发为水地。作者于 1997 年 4 月中旬专程去靖边新农村、榆林金鸡滩现场考察, 经过与县、乡、村三级干部座谈, 榆林市现有水地 3.8 万 hm², 可以再开发 6.7 万 hm², 靖边县现有水地 1.33 万 hm², 可以再开发 4 万 hm², 定边县可以新开发水地 2.7 万 hm², 仅以上 3 县可以新开发水地 13.4 万 hm²。目前陕西省领导对开发榆林很重视, 已邀请中央有关著名专家来榆林考察, 计划在下世纪初叶, 要把榆林变为陕西第二粮仓。

3.3 粮食生产开发潜力

1996 年榆林地区种植玉米 6.82 万 hm², 总产 40.62 万 t, 平均产量 5 956 kg/hm², 比 1995 年增产 32%。靖边县胡伙场村农民孙光成, 1995 年种玉米 1 000 m², 经省农业厅专家验收, 折合产量 19 854 kg/hm², 创了全省最高纪录。榆林市 1996 年推广春小麦规范化栽培技术 6 667 hm², 平均产量 3 225 kg/hm², 推广水稻早育稀植技术 667 hm², 平均产量 6 750 kg/hm², 最高产量 10 575 kg/hm²。榆林地区 1996 年种植马铃薯 11.7 万 hm², 总产鲜薯 161.4 万 t, 平均产量 13 794.9 kg/hm² (折粮 2 759 kg/hm²)。米脂县桥河岔乡刘曲峪村农民农技师马汝楼, 1992 年在山旱地种谷子 3 900 m², 平均产量 7 762.5 kg/hm², 创了全区最高纪录。

3.4 2010 年人口与粮食产量预测

3.4.1 系统目标的确定 根据社会发展的需求和可能, 人民生活更加富裕, 人口自然增长率控制在 8% 以内, 人均占有粮在 500 kg 以上。

3.4.2 系统参数的选取 各种作物单产 (kg/hm²): 玉米 (x₁) 6 750 kg; 马铃薯 (x₂), 折粮 3 000 kg; 水稻 (x₃) 6 000 kg; 小麦 (x₄) 1 500 kg; 大豆 (x₅) 1 200 kg; 糜谷 (x₆) 2 250 kg; 其它作物 (x₇) 1 200 kg。其中 x_n 单位为万 hm²。

3.4.3 模型设计 (1) 约束条件:

- ①人口约束: 320.73 万人 (1+0.008)¹⁴ = 359 万人;
- ②生产用地约束: x₁ + x₂ + x₃ + x₄ + x₅ + x₆ + x₇ = 60;
- ③玉米面积约束 x₁ ≥ 10.7;

(2) 充分利用路、宅、塘、渠及空隙地栽植树木, 溪河两岸种植绿竹, 努力加强生态环境建设。据调查, 1 000 m 茶园干道栽植两行行道树, 相当于 0.26 hm^2 纯林的蓄积量, 这样既可以取得良好的生态效益, 又可获得一定的经济效益。

(3) 有条件的茶场, 还可发展家畜、家禽和池塘养鱼, 利用畜、禽粪便和塘泥还田, 达到茶、林、农、牧、渔的生态良性循环, 协调区域生态, 促进茶叶生产发展。

5 结 语

随着生态科学从一个应用基础学科向应用技术学科发展, 生态学原理在农业生产上的运用日益被人们重视, 逐步显示出良好的生态效益、经济效益和社会效益。我们深信, 不要多久, 我国茶叶生产同样会出现多种多样的生态建设实例, 加强生态建设, 改善茶园生态环境, 向高效益、多用途的生态型农业综合开发模式发展是今后茶叶生产的发展方向。

参 考 文 献

- 1 高尔维. 试论水土保持型生态农业. 中国水土保持, 1995(6)
- 2 吴以骏. 略论水土保持型生态农业问题. 中国水土保持, 1992(12)
- 3 陈 强. 运用生态学原理发展闽东生态茶园. 茶叶科学技术, 1996(2)

(上接第 33 页)

④马铃薯面积约束 $x_2 \geq 17$;

⑤水稻面积约束 ($x_3 \geq 0.8$);

⑥小麦面积约束 $x_4 \geq 3.3$;

⑦大豆面积约束 $x_5 \geq 10$;

⑧糜谷面积约束 $x_6 \geq 12$;

⑨其它作物面积约束 $x_7 \leq 6.2$;

10 粮食总产约束:

$$6\,750x_1 + 3\,000x_2 + 6\,000x_3 + 1\,500x_4 + 1\,200x_5 + 2\,250x_6 + 1\,200x_7 \geq 180 \text{ 万 t.}$$

(2) 目标函数:

$$f(x) = 6\,750x_1 + 3\,000x_2 + 6\,000x_3 + 1\,500x_4 + 1\,200x_5 + 2\,250x_6 + 1\,200x_7 = \max$$

将上述各项约束条件, 按线性规划程序要求输入计算机, 求得 2010 年粮食最高总产为 187 万 t, 人均占有粮为 521 kg, 人口控制在 359 万。

参 考 文 献

- 1 南京农学院主编. 田间试验与统计方法. 北京: 农业出版社, 1979. 194~218
- 2 榆林地区农业区划委员会. 陕西省榆林地区农业区划. 1987. 1~9
- 3 榆林地区统计局. 榆林 40 年. 1989. 102~108