

# 吴起县耕地变化与粮食安全问题研究

何毅峰<sup>1</sup>, 谢永生<sup>2</sup>, 王继军<sup>2</sup>, 刘涛<sup>1</sup>, 赵连武<sup>1</sup>, 李文卓<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>西北农林科技大学资源环境学院, 杨凌 712100; <sup>2</sup>中国科学院水土保持研究所, 杨凌 712100)

**摘要:** 选取全国退耕还林第一县——吴起县为研究对象, 对吴起县自 1997-2006 年耕地变化动态与粮食生产情况进行了分析研究, 运用最小人均耕地面积和耕地压力指数模型法, 在分析吴起县 1997-2006 年 10 年间耕地、人口、粮食动态变化的基础上, 总结了该区域最小人均耕地面积和耕地压力的变化特点, 并以此为基础提出了保障吴起县耕地动态平衡和粮食安全的一些建议。

**关键词:** 粮食安全; 最小人均耕地面积; 耕地压力指数; 吴起县

中图分类号: F326.11

文献标识码: A

## Study of Cropland Change and Grain Security in Wuqi County

He Yifeng<sup>1</sup>, Xie Yongsheng<sup>2</sup>, Wang Jijun<sup>2</sup>, Liu Tao<sup>1</sup>, Zhao Lianwu<sup>1</sup>, Li Wenzhuo<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling 712100;

<sup>2</sup>Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and the Ministry of Water Resources, Yangling 712100)

**Abstract:** The object of study is Wuqi County, which is biggest area of the conversion of cropland to forest or grassland of China. Analyzed the character of cropland changing and grain security from 1997 to 2006. Basing on all of these study, using minimum cropland average per capita and cropland pressure index model as a means to analyze 10 years' changing characteristic of this two variant. Therefore, the paper puts forward some countermeasures and suggestions to ensure cropland dynamic stable and the grain security.

**Key Words:** grain security, minimum cropland average per capita, cropland pressure index, Wuqi county

耕地是自然资源中最为基础的一种资源, 同时也是土地资源利用方式中最为重要的一种, 担负着为人类提供食物保障的重任, 保持一定数量的耕地是人类赖以生存的基本条件。因此加强耕地变化动态研究, 分析耕地减少的驱动因子, 对合理利用耕地资源、控制耕地面积的进一步减少具有重要意义<sup>[1]</sup>。粮食安全是关系到国计民生, 是国家发展和社会稳定的前提<sup>[2]</sup>, 而粮食供给的基础是耕地资源的数量和质量, 因此加强耕地资源的保护、管理和有效利用, 维护我们的生命线, 已成为中国 21 世纪实现国家粮食安全的必然选择<sup>[3]</sup>。而国家的粮食安全是建立在区域粮食安全的基础之上,

因此, 研究区域粮食安全对国家整体粮食安全尤为重要。笔者选取革命圣地、全国退耕还林第一县——吴起县, 为研究对象, 针对该区域的 10 年来的耕地变化与粮食生产特点进行了深入研究, 同时就该区域如何更好地保护耕地与保证粮食安全提出了建议。

### 1 吴起县概况

吴起县位于延安市西北部, 西北邻定边县, 东南接志丹县, 东北连靖边, 西南毗邻甘肃华池县。地处东经 107°38'49", 北纬 36°33'33" 至 37°24'27" 之间。南北长 93.4km, 东西宽 78.89km, 总面积 3791.5km<sup>2</sup>。属于黄土高原梁状丘陵沟壑区。土地类型以梁峁坡地为主, 且又

**基金项目:** 基金委西部重点项目“黄土高原生态恢复的环境效应及评价”(90502007); 中国科学院西部行动计划“黄土高原水土保持与可持续生态建设试验示范研究”(KZCX2-XB2-05-01)。

**第一作者简介:** 何毅峰, 男, 1983 年出生, 陕西宝鸡人, 西北农林科技大学硕士研究生, 主要研究方向为地理信息系统与城乡规划管理。通信地址: 712100 陕西省杨凌西农路 26 号水土保持研究所, Tel: 029-87055292, E-mail: hyf5000@126.com。

**通讯作者:** 谢永生, 男, 1960 年出生, 陕西宝鸡人, 中国科学院水利部水土保持研究所研究员, 科技处处长, 主要研究方向为土地资源利用。通信地址: 712100 陕西省杨凌西农路 26 号水土保持研究所, Tel: 029-87012871, E-mail: ysxie@ms.iswc.ac.cn。

收稿日期: 2008-07-16, 修回日期: 2008-07-30。

以大于 25 度坡地为最多, 梁峁坡地占总土地面积 93.7%, 而川原(涧)沟梯, 水域等平地面积仅占总土地面积的 6.3%<sup>[4]</sup>。全县辖吴起镇、铁边城镇、周湾镇、白豹镇 4 镇吴仓堡乡、新寨乡、王洼子乡、庙沟乡、长官庙乡、薛岔乡、五谷城乡、长城乡 8 乡, 164 个村民委员会, 总人口 12.6 万, 其中农业人口 10.6 万。全县现有农耕地 20090hm<sup>2</sup>, 占总土地面积 5.3%, 农业人口人均拥有耕地 0.2hm<sup>2</sup>。正常年份粮食总产量 50000t 左右, 2006 年粮食总产 49123t, 实现农民人均纯收入 2298 元, 粮食作物以玉米、马铃薯、谷类、豆类为主、经济作物以向日葵油籽为主。吴起县为全国退耕还林第一县, 同时又位于黄土高原地区, 因此选择该区域研究耕地变化与粮食安全问题不仅对吴起县农业的可持续发展有着重要意义, 同时对黄土高原退耕还林地区乃至其他退耕还林地区的粮食安全问题的研究亦有很好的参考价值。

## 2 研究方法

笔者的研究理论与方法采用北京大学蔡运龙教授提出并定义的最小人均耕地面积与耕地压力指数模型, 对吴起县自 1997-2006 年 10 年间耕地面积、粮食产量、人口数量、最小人均耕地面积和耕地压力指数等数据进行分析, 进而提出保证一定数量和质量的耕地面积和粮食播种面积, 同时通过增加农业投入、提高农业生产率是减轻耕地压力、保证粮食生产安全的根本。

(1) 最小人均耕地面积: 是在一定区域范围内, 一定食物自给水平和耕地生产力条件下, 为了满足人口正常生活的食物消费所需的耕地面积。最小人均耕地面积是食物自给率、食物消费水平、耕地生产力水平等因子的函数, 如下式

$$S_{\min} = \beta \cdot Gr/P \cdot q \cdot k.$$

式中:  $S_{\min}$  为最小人均耕地面积 (hm<sup>2</sup>/人);  $\beta$  为食物自给率 (%);  $Gr$  为人均食物需求量 (kg/人);  $P$  为食物单产 (kg/hm<sup>2</sup>),  $q$  为食物播种面积占总播种面积之比 (%);  $k$  为复种指数 (%), 它是一年中各个季节的实际总播种面积除以耕地面积求得的。最小人均耕地面积给出了为保障一定区域食物安全而需保护的耕地数量底线。它可以反映一个地区耕地资源的紧张程度<sup>[10]</sup>。

(2) 耕地压力指数: 最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比, 如下式

$$K = S_{\min}/S_a.$$

式中:  $K$  为耕地压力指数;  $S_a$  为实际人均耕地面积 (hm<sup>2</sup>/人), 是区域可耕地总面积与人口数量的函数。耕地压力指数可以衡量一个地区耕地资源的稀缺和冲突程度, 给出了耕地保护的阈值, 可作为耕地保护的调

控指标, 也是测度粮食安全程度的指标, 即当  $K = 1$  时, 表示实际耕地面积等于最小人均耕地面积, 即耕地压力平衡, 此时粮食供需平衡, 但此时必须防止耕地流失, 在提高耕地的物质投入水平和生产能力的情况下合理引导耕地的用途转移。当  $K > 1$  时, 实际人均耕地面积小于最小人均耕地面积, 表明耕地承受巨大的压力, 粮食供给小于需求, 需防止出现粮食不安全问题。当  $K \leq 1$  时, 实际人均耕地面积大于最小人均耕地面积, 耕地压力较轻, 粮食处于安全状态, 此时可以适度转移耕地用途以保证生态环境, 调整农业种植结构以保证保持耕地的综合生产力<sup>[5-10]</sup>。

## 3 耕地、人口、粮食、 $S_{\min}$ 和 $K$ 的分析

### 3.1 耕地、人口、粮食动态分析

吴起县自 1997 以来耕地资源由图 1 可以看出总体变化趋势呈现出明显阶段性<sup>[3,11]</sup>, 1997 年至今 2006 年底, 吴起县的耕地面积变化主要表现为 3 个阶段。1997-1999 年为第一阶段, 耕地面积维持在 32400 hm<sup>2</sup>; 1999-2000 年, 耕地面积下降到 20000 hm<sup>2</sup>; 2000-2006 年, 耕地面积维持在 20000 hm<sup>2</sup> 左右, 并略有增加, 截至 2006 年底耕地面积为 20090 hm<sup>2</sup>; 第一阶段为退耕还林前, 吴起县由于城市化及工业化发展较慢, 耕地面积没有发生大的变动, 维持在一个较高层面, 耕地面积为 32400 hm<sup>2</sup>; 第二阶段为退耕还林时期, 由于吴起县的土地类型以梁峁坡地为主, 且又以大于 25 度坡地为最多, 因此由于退耕还林政策的实施, 导致吴起县耕地面积迅速下降, 由退耕前的 32400 hm<sup>2</sup> 下降为退耕后的 20000 hm<sup>2</sup>, 同时该地区水土流失严重, 不适合种植作物地块较多, 另外生态退耕是该地区可持续发展之所需, 退耕任务之重, 对区域耕地面积的影响再所难免。第三阶段为退耕还林后, 耕地面积未发生大的变动, 维持在 20000 hm<sup>2</sup>, 至 2005 年耕地面积略有增加, 面积变为 20090 hm<sup>2</sup>, 这主要是因为退耕还林后, 国家对土地利用尤其是占用耕地的管理更加严格, 致使该区域耕地面积没有出现大的变动, 同时由于基本农田的建设, 导致该区域耕地面积略有增加。

吴起县人口数总体来说变化平稳, 稳中有升, 1997 年, 总人口为 118453 人, 截至 2006 年底, 总人口为 125616 人, 年增长率为 6.5%。

人均耕地面积与人口和耕地总面积密切相关, 由于吴起县人口变化不大, 耕地变化的阶段性, 因此导致该区域人均耕地面积的亦成阶段性变化。但总体来说由于耕地面积的减少、人口的增加, 吴起县人均耕地面积也呈现出阶段性的下降趋势。由 1997 年的 0.27hm<sup>2</sup>/人降到 2006 年的 0.16hm<sup>2</sup>/人。

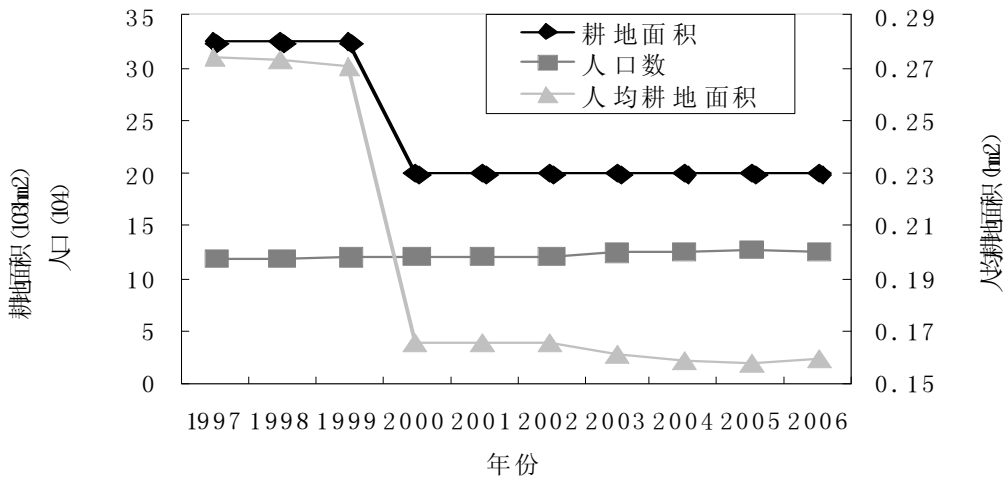


图1 吴起 1997-2006年耕地及人均耕地面积变化过程

总体来说吴起县的耕地面积 10年来出现大的变动主要受退耕还林政策影响较大,从图中可以看出1999年退耕前后该区域的耕地面积都没有出现过大的变动,人口总体来说稳中有升,从自然增长率和总量上来看,都不是很大。

吴起县的粮食总产量根据图2可以看出,人均粮食自1997年至2006年以来总体来说波动较大<sup>[7][11]</sup>,1997年粮食总产量40294t,2006年粮食总产量为49123t,1998年吴起县粮食产量创历史最高,到达80931t,较1997年增加100.8%,主要原因为粮食播种面积有所增加,加之较好气候条件,雨水充足,获得粮食产量的大丰收。自1998年后吴起县粮食产量持续性迅速下降,下降至2001年的32728t,为1997年以来粮食产量最低值,这主要是由于退耕还林政策的实施,导致耕地面积的迅速下降及经济因素导致农民逐渐减少种粮规模所致。自2001后,粮食产量开始时增加,2001-2003这一时期虽然粮食播种面积仍然有所下降,但由于农业科技的进步,良种的选择等因素影响,粮食

单产迅速增加,因而在耕地面积下降情况下,粮食总产仍然有所增加,2003-2005年由于基本农田的建设,国家对农业尤其是种粮农户的粮食补贴增加,农户种粮积极性提高,开始扩大种粮面积,这一时期粮食总产量增加幅度较大。2006年粮食总产为49123t,近2年粮食产量虽有波动,但变化不大,粮食产量维持在50000t左右。人均粮食占有量变化趋势与粮食总量变化趋势一致,这主要是由于吴起县人口数变化不大,因而人均粮食占有量与粮食总量成正相关性,从图2中也可以看出人均占有量的波动趋势与粮食总量波动趋势一致。1997年人均粮食340kg/人,由于1998年的粮食大丰收,人均粮食达到682kg/人,创近10年最高,2006年人均粮食391kg/人。单产变化趋势与粮食总产也基本一致,1997年单产为1679kg/hm<sup>2</sup>,2006年单产为2824kg/hm<sup>2</sup>,2004年单产为3696kg/hm<sup>2</sup>,达到10年来最高值。这主要是由于粮食播种面积有所增加,科技进步,农业投入的扩大,以及当年有利的天气气候有关,从而出现粮食单产大幅度增加。

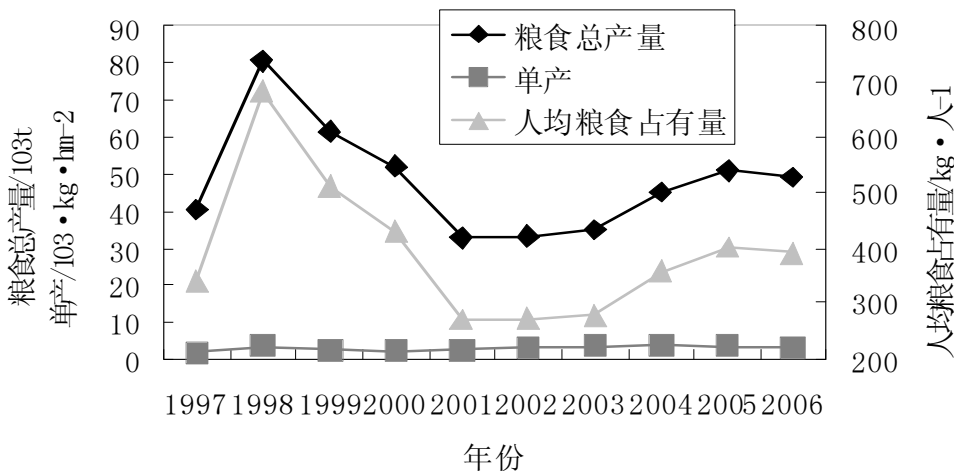


图2 吴起县 1997-2006年粮食总产量、单产和人均粮食占有量动态

### 3.2 Smin 和 K 的分析

由以上耕地、人口、粮食的动态情况分析,设定当地人均粮食需求量为 400kg/人,粮食自给率为 100%,可以得出吴起县最小人均耕地面积及耕地压力指数 K 值的变化<sup>[6,9,11]</sup>(见表 1、图 3)。从表 1 中可以看出,自 1997-2006 年以来的 10 年中,人均耕地面积平均为 0.195hm<sup>2</sup>/人,平均最小人均耕地面积为 0.202hm<sup>2</sup>/人,10 年中除 1998-2000 及 2005 年 4 年耕地压力指数 K<1 外,其他年份耕地压力指数均大于 1,吴起县 10 年来耕地压力平均值为 1.098,耕地压力较大,由图 3 可以看出,吴起县最小人均耕地面积波动较大,这主要是与各年粮食单产不稳定、耕地面积的变化及各年粮食播种规模有关,耕地压力指数的波动性也较大,自 1998—2001 年连年增加,自 1998 年耕地压力的最低

值 0.586 增加到 2001 年的 1.479,达到 10 年来耕地压力最为严重的情况,同期人均粮食由 1998 年的最大值 682kg/人,下降到 2001 年的最低值 270kg/人,粮食安全问题由供应充足转变为粮食供应出现紧缺。2001-2006 年,耕地压力指数逐渐下降,耕地压力有所缓解,对应粮食安全问题也有所好转,2005 年耕地压力指数为 0.997,2006 年为 1.023,耕地压力指数在临界值 1 左右波动,对应人均粮食也在 400kg/人左右波动。吴起县进两年粮食生产问题虽有所好转,粮食总产基本稳定在 50000t 左右,人均粮食接近 400kg/人,但总体来看吴起县粮食安全处于一种不稳定状态,除个别丰产年和粮食种植规模较大年份外,人均粮食都达不到 400kg/人,因此吴起县的粮食安全问题不容忽视,粮食供需矛盾依然比较严峻。

表 1 吴起县最小人均耕地面积及耕地压力指数

年份	Gr (kg/人)	β (%)	P (kg/hm <sup>2</sup> )	Q	Smin(hm <sup>2</sup> /人)	Sα(hm <sup>2</sup> /人)	k
1997	400	100	1679	0.741	0.322	0.273	1.176
1998	400	100	3272	0.763	0.160	0.273	0.586
1999	400	100	2486	0.763	0.211	0.270	0.780
2000	400	100	2294	0.894	0.154	0.165	0.931
2001	400	100	2341	0.777	0.244	0.165	1.479
2002	400	100	2762	0.654	0.241	0.165	1.460
2003	400	100	3461	0.501	0.231	0.161	1.434
2004	400	100	3696	0.610	0.177	0.159	1.115
2005	400	100	3421	0.747	0.157	0.158	0.997
2006	400	100	2824	0.867	0.164	0.160	1.023
平均值		100	2823.6	0.732	0.202	0.195	1.098

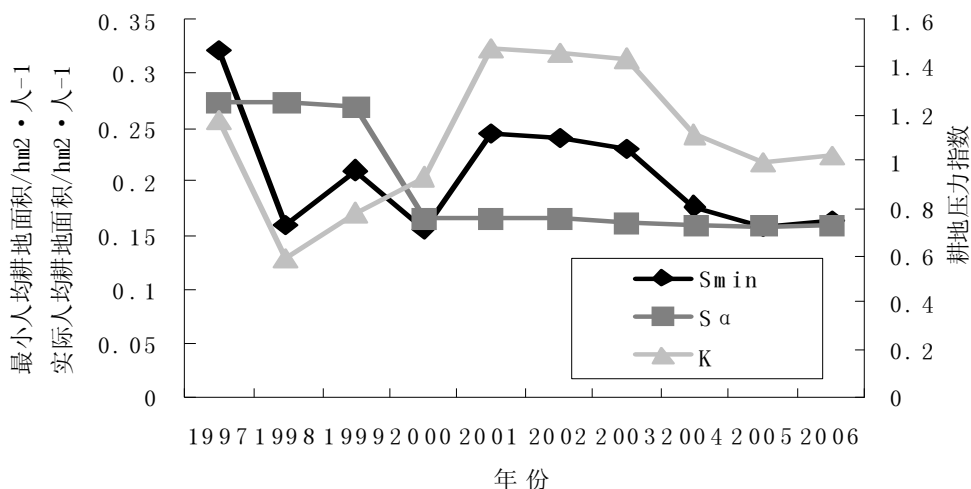


图 3 吴起县 1997—2006 年耕地压力指数和最小人均耕地面积变化

### 4 结论

笔者对吴起县近 10 年来的耕地、人口、粮食产量的变化情况进行了研究,同时通过计算得出了 10 年来

的最小耕地面积与耕地压力指数,并对此进行了分析,主要得出以下结论。

(1)吴起县耕地面积 10 年来出现的大幅度下降主



要受退耕还林政策影响,1999年大规模的实行退耕还林导致2000年耕地面积的锐减,耕地面积由1999年的32400 hm<sup>2</sup>,下降到2000年的20000 hm<sup>2</sup>,退耕前后各年的耕地面积均变化不大。

(2)由于耕地面积的波动,因此也导致了粮食播种面积的大变化,退耕还前粮食播种面积较大,这一时期主要都是采取的广种薄收,退耕还林政策的实施导致耕地面积迅速下降,同期粮食播种面积也大幅度下降,退耕后期至进年来,在耕地面积无较大变化的情况下,粮食播种面积主要表现为两个阶段,第一阶段为2000-2003年,这一时期为退耕前期,由于国家对退耕农户实行粮食补贴政策,农户即使不自己种植粮食,通过补贴也完全可以满足生活所需,导致大量农户将劳动力转移到比较效益高的行业,从而导致粮食播种面积逐年下降,由2000年的22646 hm<sup>2</sup>,下降到2003年的10027 hm<sup>2</sup>;第二阶段为2004年至今,该阶段为退耕还林后期,由于进入退耕补助的后期阶段,农民担心停发退耕补助后的生存问题,逐渐又开始由其他行业转向粮食种植并增加粮食种植规模,同期国家实行了一些列针对农民种植粮食的补贴政策及其他相关惠农政策都极大的调动了农民种植粮食的积极性,因此这一时期,粮食种植面积逐年增加,由2003年的10027 hm<sup>2</sup>,增加到17393 hm<sup>2</sup>。

(3)吴起县在退耕还林以前粮食种植主要采取的方式是广种薄收,由于投入少,土地产出率底,另外受气候因素的影响,粮食产量波动性较大,由于大规模的退耕还林,粮食产量有所下降,但退耕后生态环境的改善,水土流失的减少,使农业生产环境有了很大的改观,同时农户的对土地利用方式由以前的广种薄收、粗放经营转向精耕细作、集约管理及对生产投入的增加都极大程度的提高了土地生产率,近五年来粮食产量稳步提高,近两年粮食产量维持在50000t左右,有效提高了粮食生产安全程度。

(4)自1997-2006年10年中,吴起县耕地压力指数波动较大,退耕还林时期耕地压力指数连续增加,自2001年以后虽逐年下降,但除过2005年耕地压力指数0.997小于1外,其他均大于1,纵观10年来吴起县耕地压力指数,其中4年耕地压力指数小于1,6年耕地压力指数大于1,平均值达为1.098,超出耕地与粮食安全临界值K=1,由此可以看出,吴起县整个县域层面的耕地压力较高,粮食供需处于一种不稳定不安全状态,近年来粮食产量虽有所增加,粮食供需矛盾有所缓解,但吴起县的粮食生产情况不容乐观,形式依然严峻,粮食安全问题需要长期高度重视。

## 5 关于保证吴起县粮食安全的建议

### 5.1 稳定耕地数量与保障耕地质量并重

耕地是粮食生产最重要的自然资源基础,对粮食有效供给起着最根本的约束作用。粮食生产是建立在一定数量和一定质量的耕地基础之上的,因此确保一定数量的耕地面积和一定质量的耕地就成了粮食有效供给和实现粮食安全的先决条件,正所谓“地之不存,粮将焉出”<sup>[10]</sup>。保护耕地资源,严控耕地流转、占用的同时,不能忽视耕地质量的保护和监管。有句俗语叫做:“三三见九,不如二五得十”。意思是指一年种三季,每季产300斤,不如一年种两季,每季产500斤。耕地也同样,有时种3亩劣质田不如种2亩优质田。保护耕地不能重数量轻质量,质量与数量从来都是事物的两个方面,只有统筹好它们的关系,才能促进耕地的保护。单纯追求耕地绝对数量上的平衡也是不可能的。保证耕地数量动态平衡和一定质量的耕地才是可以持续发展之路。

### 5.2 提高农民种粮积极性

吴起县为全国退耕还林第一县,为区域与国家的生态安全做出巨大贡献的同时,也付出了许多代价。由于退耕还林的实施,导致当地耕地面积大幅度下降,虽然大多都属于坡度较大的耕地,产出率比较底下,但由于属于一次性、大规模的退耕,对当地的粮食生产在短期内还是产生了很大影响。粮食生产虽然属于国家生产中最为根本的生产方式,但也是比较效益最为地下的一种生产方式,尤其在山大沟深、土地生产率底下的吴起县,更为如此。为了扭转农民退耕后大规模的从工从副的局面,调动广大农民种粮的积极性,国家必须对关系到国家稳定的粮食生产予以相应的政策性照顾,应防止粮价大起大落,保护粮食价格相对稳定,同时采取经济、法律以及必要的行政手段,控制农资价格大幅上涨,只有多方面手段的综合运用,才有可能逐步提高农民种植粮食的积极性,从而确保粮食安全。除此之外,由于吴起县属于黄土高原生态脆弱区,土地生产率比较地下,粮食单产远低于其他生态环境较好地区。为了提高生态脆弱、环境较差、粮食单产水平底下的吴起县农户种粮积极性,国家与当地政府应对此除了采取以上一些宏观政策外,应对黄土高原退耕还林区域农民种粮采取一定补贴,而且补贴应高于其他地区,只有这样提高该区域农民种粮积极性才有可能实现。

### 5.3 加强农业基础设施建设、中低产田改造和科技兴粮力度

吴起县粮食产量比较低下的原因主要是由于该区域降水量较小,同时农田灌溉设施缺乏,导致大面积粮

食播种面积无法灌溉,土地干旱,导致粮食产量水平低下。政府应加大力度和投入兴修机井等一些农田灌溉水利设施。从而解决因干旱缺水导致的减产、低产。同时为了提高土地生产率和确保退耕还林成果,应实行坡改梯、发展节水灌溉等中低产基本农田的改造措施,提高其稳产高产程度。

另外,要加大农业科技投入,加强对田间生产管理技术和栽培技术、就如何合理施肥、节水灌溉等进行研究,并结合先进的育种技术,研究培育适合该区域气候条件下耐干旱、长势好、抗逆性强的优良品种,从而使粮食生产能力有一个很大的提高。

综上,通过严控耕地数量与保证耕地质量、提高农民种粮积极性、加强农业基础设施的建设和中低产田的改造与相应的科技支撑以及一定数量的区域粮食市场调动,吴起县的粮食安全完全可以在区域内消除。

#### 参考文献

- [1] 邵晓梅,杨勤业,张洪业.山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J].地理研究,2001,20(3):298.
- [2] 朱泽.中国粮食安全问题[M].武汉:湖北科学技术出版社,1998.
- [3] 傅泽强,蔡云龙,杨友孝,等.中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J].自然资源学报,2001,16(4):313-314.
- [4] 吴起县土地管理局,土地资源调查办公室.陕西省吴起县土地资源[M].延安:吴起县土地管理局,1990,61-62.
- [5] 李晶,任志远,周自翔.区域粮食安全性分析与预测——以陕西关中地区为例[J].资源科学,2005,27(4):89-90.
- [6] 刘贤赵,宿庆.黄土高原水土流失区生态退耕对粮食安全的影响[J].山地学报,2006,24(1):8-10.
- [7] 李玉平.河南省粮食生产与耕地变化的分析及预测[J].地域研究与开发,2007,26(3):95-97.
- [8] 李玉平.基于耕地压力指数的陕西省粮食安全状况研究[J].干旱区地理,2007,30(4):602-603.
- [9] 李玉平,蔡云龙.浙江省耕地变化与粮食安全的分析及预测[J].长江流域资源与环境,2007,16(4):466-468.
- [10] 蔡运龙,傅泽强,戴尔阜.区域最小人均耕地面积与耕地资源调控[J].地理学报,2002,57(2):129-131.
- [11] 吴起县统计局.吴起县统计年鉴 1997-2006.