

生态退耕对粮食生产的影响探讨

——以陕西黄土高原水土流失区为例

衣华鹏¹, 刘贤赵^{1,2}, 张鹏宴³

(1. 烟台师范学院地理与资源管理学院, 山东 烟台 264025;

2. 中国科学院水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100; 3. 烟台师范学院生命科学学院, 山东 烟台 264025)

摘要: 通过对陕西黄土高原水土流失区生态退耕对粮食生产产生的可能影响分析表明: 生态退耕将减少粮食产量近 30×10^4 t, 按 1999 年该区农业总人口 665×10^4 计算, 人均减少粮食 45 kg。从生态退耕的正面影响看, 退耕节省下来的生产要素的转移可以带来未退耕耕地粮食产量的增加; 同时技术进步、中低产田改造等农业基础设施的建设和生态环境的改善, 势必也对粮食生产产生促进和推动作用。粮食需求预测显示, 2010 年陕西黄土高原水土流失区粮食总量达 693.92×10^4 t, 在人均 400 kg、420 kg、450 kg 水平下粮食需求分别为 475.54×10^4 t、 499.32×10^4 t 和 535.01×10^4 t, 粮食总需求均小于总供给。这意味着生态退耕不会对该区的粮食安全构成较大威胁, 但也决不能对粮食安全放松警惕。

关键词: 陕西; 黄土高原; 水土流失区; 生态退耕; 粮食生产

中图分类号: X 171. 1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)05-0197-03

Ecological Restoration and Its Effects on Grain Production

——Take the Corrasive Region of Loess Plateau in Shaanxi as a Case

YI Hua-peng¹, LIU Xian-zhao^{1,2}, ZHANG Peng-yan³

(1. College of Geography and Resource Management, Yantai Normal University, Yantai, Shandong 264025, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, CAS, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3. The Institute of Life Science, Yantai Normal University, Yantai, Shandong 264025, China)

Abstract: The effect of ecological restoration on grain production in the corrasive region of Loess Plateau in Shaanxi is analyzed. 30×10^4 t grain yield will be decreased in the corrasive region because of the conversion from sloping plow land to forest or grassland and 45 kg grain per person will be minified according to the total agricultural population of 6. 65 million in 1999. Simultaneously, the transfer of water, fertilizer, pesticide, seeds and labor force to reserved cultivated farmland can bring more increase in grain yield. Also, the advancement in agricultural science and technology and the agricultural infrastucture construction such as reconstructing of medium or low yield farmland can promote grain production by improving the ecological environment and reducing the risk of natural disasters. The prediction shows that the total grain yield in the corrasive region in 2010 will reach 693.92×10^4 t. The demand of grain based on the three levels (400 kg, 420 kg or 450 kg/person) is respectively 475.54×10^4 t, 499.32×10^4 t and 535.01×10^4 t, which are all less than the supply of grain. This suggests that the ecological restoration will not intimidate the grain security in the corrasive region of Loess Plateau in Shaanxi, but the guard of grain security can't be relaxed.

Key words: Shaanxi; Loess Plateau; corrasive region; ecological restoration; grain production

黄土高原水土流失区处在山西吕梁山以西、兰州以东、长城以南、关中平原以北的区域, 涉及陕西、甘肃、宁夏、山西、内蒙等 5 省区, 面积约 28 万 km²。由于该区长期的滥垦、滥伐、滥牧和广种薄收, 导致生态环境脆弱、水土流失严重, 干旱、风沙、土地退化等自然灾害成为该区农业发展的重要障碍因素, 粮食问题一直是困扰该区人民生活和经济发展的首要问题。抑制和扭转该区生态恶化趋势, 在调查评价的基础上深入研究坡耕地的退耕问题, 不仅对全面研究该区的生态建设和耕地保护以及促进西部大开发具有现实意义, 而且

对整个黄土高原地区经济发展、增加农民收入、改善生态环境和根治黄河具有很重要的战略意义。在“再造一个山川秀美的西北地区”和“退耕还林还草、封山绿化、个体承包, 以粮代赈”的重要精神指引下, 坡耕地还林还草的趋势不可逆转。特别是 1999 年下半年至 2000 年国家出台有关退耕政策以来, 黄土高原水土流失区的有关省、市、区大力开展退耕还林还草工作。据初步统计, 陕西省 1999~2000 年 25 以上坡耕地退耕面积积达 21. 3 万 hm², 计划到 2010 年完成全省 111.6×10^4 hm² 大于 25 以上坡耕地的退耕还林还草^[1], 整个黄土

¹ 收稿日期: 2004-12-13
基金项目: 国家自然科学基金项目(40101005); 山东省自然科学基金项目(Q 002E 03); 山东省教委项目(J02L 01); 校基金(043215)
作者简介: 衣华鹏(1965—) 女, 山东栖霞人, 副教授, 主要从事资源开发利用教学与科研。

高原水土流失区到 2010 年将累积退耕还林还草 15 以上坡耕地 300 万 hm^2 ^[2], 占整个流失区耕地总面积的 35.9%。耕地数量的变化必将影响到粮食生产的波动, 进而影响到粮食有效供给及粮食安全水平。特别是到 2010 年, 黄土高原水土流失区人口将达到 3.6 亿^[3] 时, 该区食物供给还能否有保障, 会不会引起粮荒, 是亟待回答的问题。鉴于此, 本文以陕西黄土高原水土流失区为例, 从生态退耕规模及其对粮食生产的影响出发, 剖析黄土高原水土流失区的粮食安全问题。

1 陕西黄土高原水土流失区退耕规划及其分布

为加快实施西部大开发战略, 作为黄土高原水土流失大省的陕西省编制了《陕西省山川秀美工程规划纲要》, 计划从 1999 ~ 2010 年用 12 年的时间完成全省 $111.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 大于 25 以上坡耕地的还林还草, 使全省林草覆盖率达到

表 1 陕西黄土高原水土流失区坡耕地现状分布

生态类型区	典型生态退耕县	所有坡耕地总面积	25 以上坡耕地面积
长城沿线风沙区	榆林, 神木, 定边, 靖边, 府谷	132.51×10^4	17.67×10^4
黄土丘陵沟壑区	延安, 延川, 延长, 子长, 吴旗, 绥德, 安塞	383.94×10^4	49.19×10^4
渭北旱原区	耀县, 麟游, 凤翔, 礼泉, 长武, 旬邑, 合阳, 富平	65.15×10^4	8.69×10^4

2 生态退耕对粮食生产的影响

生态退耕还林还草必然会对当地的粮食生产带来较大的影响。其中最直接的影响便是退耕引起耕地面积的减少, 导致粮食总产量的降低。因此退耕有可能将使原本为粮食基本平衡区和缺粮区的黄土高原水土流失区陷入缺粮境地。但从另一角度看, 退耕对粮食生产也存在着积极的作用。首先, 退耕节省下来的生产要素的转移可以带来未退耕耕地粮食产量的增加; 二是通过生态退耕的林草植被建设可以使水土流失区生态环境以及局地小生境得到改善^[4], 并降低灾害风险, 进而对粮食生产产生促进作用。三是退下来的耕地均是受坡度、水分、养分等条件严重制约的农地, 水土流失严重, 单产有限, 而农业科技的进步和工程措施建设的加强, 必然会对保留耕地上的粮食生产产生推动作用以及明显的还林还草经济效益^[5]。

2.1 退耕使耕地面积减少对粮食生产的影响

生态退耕所造成的耕地面积的减少对粮食生产的影响是最直接最明显的。在陕西黄土高原水土流失区, 坡耕地的产量一般是较低的。由于当地群众在坡耕地上采取的是广种薄收、粗耕粗放的经营方式, 坡耕地产量多年徘徊在 $430 \sim 1\,300 \text{ kg/hm}^2$, 15 ~ 25 的坡耕地大多在 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 以下, 而陡坡耕地的粮食单产则更低。就分区而言, 长城沿线风沙区单产最低, 渭北旱原区最高(图 1)。由于陕西黄土高原水土流失区退耕主要是针对大于 25 的陡坡耕地, 并考虑各生态区粮食单产的差异, 因此, 粮食单产分别取长城沿线风沙区 435 kg/hm^2 、黄土高原丘陵沟壑区 585 kg/hm^2 和渭北旱原区 690 kg/hm^2 。根据计划退耕规模, 到 2010 年该区 20 个生态退耕县大于 25 的坡耕地全部退耕, 按粮食作物比例(表 2) 计算, 则减少粮食总量 $29\,974.9 \times 10^4 \text{ kg}$, 长城沿线风沙区、黄土丘陵沟壑区和渭北旱原区分别减少 $4\,611.1 \times 10^4 \text{ kg}$, $20\,551.9 \times 10^4 \text{ kg}$ 和 $4\,811.9 \times 10^4 \text{ kg}$, 减少的粮食总量仅占该区 1995 年粮食总产量($287\,409 \times 10^4 \text{ kg}$) 的 10.4%, 远低于 24.5% 的退耕地比重数。表明这部分耕地退下来对该区粮食的供应影响并不太大。

65.7%。具体退耕还林还草规划进度是 1999 ~ 2000 年完成退耕 21.3 万 hm^2 , 2001 ~ 2009 年平均每年退耕 8.3 万 hm^2 , 2010 年完成 8.7 万 hm^2 。退耕还林还草涉及的国家级生态退耕县 33 个, 主要分布榆林市的西部, 延安市与咸阳市的北部, 宝鸡市的东部, 西安市、汉中市的东南角和安康、商洛地区的东南部。其中属于黄土高原水土流失区的国家级生态县 20 个, 坡度大于 25 的坡耕地 $75.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占陕西黄土高原水土流失区坡耕地总面积($581.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$) 的 14.7%。根据《陕西省国家级生态退耕县坡耕地调查与评价研究》以及各生态县的地理分布、地貌类型和土壤、气候特征差异, 陕西黄土高原水土流失区的坡耕地分布可明显地可划分为长城沿线风沙区、黄土丘陵沟壑区和渭北旱原区, 各生态类型区内的典型生态退耕县及大于 25 的坡耕地面积于表 1。

hm^2

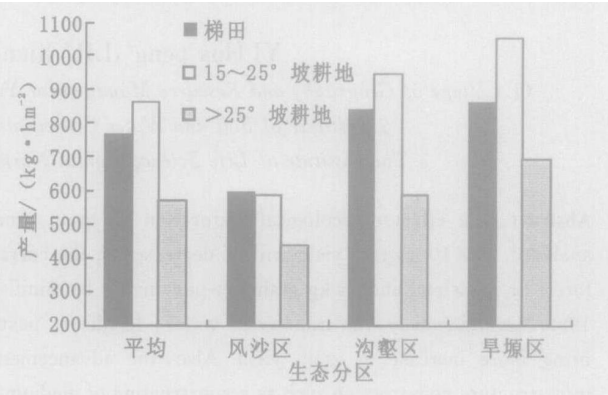


图 1 陕西黄土高原水土流失区坡耕地单产

2.2 退耕节约投入对粮食生产的影响

坡耕地退耕对粮食总产造成的负面影响是不言而喻的。但从节约投入、改善粮食生产环境以及投入产出效率的角度而言, 其影响又具有积极作用。一方面, 退耕使原投入的水、肥、农药、种子和劳力转向适宜耕种的耕地, 并且在坡耕地上进行投入的边际效应必然会低于投入到非坡耕地和非沙化耕地的边际效应。这样, 增加的投入必然会带来这些适宜耕地粮食单产的提高, 进而增加粮食总产; 另一方面, 坡耕地的退耕还林还草, 既保护和改善了生态环境, 又有利于提高这些土地及其它平川耕地的肥力, 在一定程度上改善了水土流失区粮食生产环境的立地条件, 提高了粮食生产能力, 有利于提高粮食的单产和总产水平。

首先, 退耕可以节约灌溉用水。黄土高原水土流失区年降水量一般在 300 ~ 650 mm, 且时空分布不均。水资源短缺是长期困扰该区粮食生产的关键问题。对于干旱较为严重的陕西黄土高原水土流失区, 退耕节约的灌溉用水可以部分解决该区生态用水量不足的问题, 也可以将节约的水量用于其它适宜耕地的灌溉, 提高作物产量。以年降水不足 400 mm 的长城沿线风沙区为例, 2000 ~ 2010 年连续 11 年每年平均退耕 $1.06 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 以小麦、玉米干旱年现行的灌水定额下限 $2\,475 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 计算^[6], 则每年可节约灌溉用水 $2.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。将节约的灌溉用水分配到所有耕地, 按 1.2 kg/m^3 的

产水比和表 2 中的粮食作物比例计算,可多产粮食 $18\,700 \times 10^4$ kg。

其次,退耕可以节省肥料投入。黄土高原水土流失区坡耕地肥力普遍低下,营养物质匮乏,是粮食生产重要的限制因素。据有关资料^[7],1985~1995 年,我国化肥施用量年均增长率为 7.14%,对粮食增产的贡献率达 34.08%。可见化肥投入在促进粮食增产中起着举足轻重的作用。黄土高原水土流失区年均化肥投入量 82.5 kg/hm^2 ,仅及全国平均数的 1/5,化肥投入量明显偏低,土壤有机质在 1% 以上的耕地面积不足 1/5。对于坡耕地更是如此,黄土高原有 1/3 的坡耕地无肥可施,特别是延安地区坡耕地平均化肥施用量 1992 仅为 23.5 kg/hm^2 ,许多地方的化肥施用量还远远低于此数字。如果以黄土高原水土流失区坡耕地平均化肥施用量 15 kg/hm^2 计算,至 2010 年陕西黄土高原水土流失区全部退耕耕地可节省化肥 $1\,132.5 \times 10^4$ kg,平均每年节约 102.95×10^4 kg。黄土高原每 1 kg 化肥可增产粮食 4~8 kg,如所节省的化肥全部用于本地区的农业生产,按照粮食总产增加量与化肥增施量之比 $5.81^{[8]}$ 、粮食作物比例 0.71 计算,节省的化肥投入其它耕地,则可增产粮食 $4\,671.6 \times 10^4$ kg。可见退耕节省的化肥对增加黄土高原水土流失区适宜耕地的化肥施用量、完善化肥施用结构和提高粮食产量具有重要作用。

此外,实行退耕可以腾出劳力。节省的劳力一方面可以转移到从事基本农田建设和农业旱作技术生产领域,通过兴修水利、农田蓄水工程、雨水集流工程等途径和新的旱作农业技术的应用,改善农田基本生产条件和充分利用自然资源,增强作物抵抗自然灾害的能力,确保粮食增产稳产。如 1995 年西吉县实施坡耕地改梯田,修建水平梯田 257.07 hm^2 ,粮食单产 $2\,257.5\text{ kg/hm}^2$,较 1985 年 996.45 kg/hm^2 增产近 1.3 倍,粮食总产较 1985 年(192.5 t)增加 431.4 t 。根据生态环境建设规划任务,到 2010 年陕西将改造坡耕地 $104.4 \times 10^4\text{ hm}^2$ 。另一方面,退耕节省的劳力可以从事其它行业的生产活动,发展经济林果、牧业或其它产业,让农民获得看得见、摸得着的经济效益。如陕北黄土丘陵沟壑区,在坡耕地上种 667 m^2 紫花苜蓿,可产干草 500 kg,产值 600 元,纯收益可达 250 多元,比种粮食效益高出 50% 以上^[5]。在渭北旱原区,实现生态退耕后在坡耕地鼓励农民栽花椒、种苹果,人均收入和净收益都有了很大提高。获得实惠后,不仅进一步激发了群众退耕还林(草)、恢复生态环境的积极性,而且可使农民增加粮食生产资金投入,最终对黄土高原水土流失的粮食生产产生积极影响。

2.3 退耕对粮食生产环境的影响

粮食生产环境可分为自然生态环境和生产投入环境^[3]。生态退耕引起耕地面积的减少使粮食播种面积发生变化的同时,在很大程度上也改变粮食生产的生态环境和生产投入环境,最终影响粮食的单产和总量。生态退耕还林还草不仅可以保持水土、涵养水源和减少地表径流,使干旱、水土流失和风沙危害严重地区的水土流失、土地荒漠化得到控制,而且在林草恢复达到一定规模后能为粮食生产营造一个良好的外在环境。如降低风速,防止沙尘暴,减轻自然灾害,提高地温、增加空气湿度以及改良土壤和提高土壤肥力等,使生态平衡由恶性循环变为良性循环。生态环境和农业生产条件的改善以及气候灾害的减轻和避免必然会带来邻近耕地产量的增加。

从生产投入环境的角度上说,粮食投入环境的好坏直接

关系着粮食生产水平的高低和区域总供给能力的大小。陕西黄土高原水土流失区是一个经济欠发达的特殊区域,农民人均收入水平不高。1994 年陕北农民人均纯收入仅 300~500 元,经济贫困使农民乃至地方政府难以满足粮食生产对物质资料的需要,形成了十分不利的投入环境。实现生态退耕后通过植林种草,人均收入和净收益都有了很大的提高。如长城沿线风沙区退耕农田种草可产鲜草 $11\,250\text{ kg/hm}^2$,养羊 23 只,纯收入 3 000 元^[9]。这样,不仅节省了劳力,提高了当地的经济效益和人民生活水平,而且改善了当地粮食生产的投入环境,对增加适宜耕地的物质投入,提高作物产量,促进粮食生产起到了积极作用。

3 未来粮食供求趋势预测

3.1 陕西黄土高原水土流失区粮食产量预测

表 2 陕西黄土高原水土流失区 2010 年粮食总产量

生态类型区	长城沿线风沙区	黄土高原丘陵沟壑区	渭北旱原区
耕地面积/ 10^4 hm^2	92.60	63.59	97.26
粮食作物比例/%	59.99	71.42	80.25
复种指数/%	104.60	107.61	117.95
粮食单产/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	2542.4	2944.1	4370.0
粮食总产/ 10^4 t	147.73	143.88	402.31
单产保守估计/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	2288.2	2649.7	3933.0
总产保守估计/ 10^4 t	132.96	129.50	362.08

粮食作物单位面积产量是由自然条件、物质、技术、人力、资金投入等共同决定的。因此,通过对已往若干年份粮食单产的分析,进而预测出来未来某一年份的粮食单产同样包含了上述影响因素的综合作用。根据陕西黄土高原水土流失区各生态类型区 1949~1999 年的粮食单产,以年份的自然数序列为 x (1949 年为 $x=1$,以后年份为 $x+1$),以单位产量为 y (kg/hm^2),建立各生态类型区粮食单产趋势预测模型:长城沿线风沙区为 $y=261.25e^{0.0567x}$ ($R^2=0.8943$),黄土丘陵沟壑区为 $y=444.33e^{0.0305x}$ ($R^2=0.8323$),渭北旱原区为 $y=0.9483x^2+0.0255x+723.17$ ($R^2=0.8940$),表明各生态类型区粮食单产具有明显的增长趋势。根据所建模型对各生态类型区 2010 年粮食单产预测如表 2。考虑到在统计过程中有缩小耕地面积、夸大单位产量以及新开垦耕地面积未纳入统计等问题,以预测值的 90% 作为未来粮食单产的保守估计。假设 2010 年各生态类型区实有耕地面积维持在 1999 年的水平(不包含退耕数量),复种指数、粮食作物占耕地面积比例仍按各区现有水平计算(表 2),2010 年该区共生产粮食 $693.72 \times 10^4\text{ t}$,保守估计为 $624.54 \times 10^4\text{ t}$ 。

3.2 陕西黄土高原水土流失区未来人口对粮食的需求

人口的多少与人口对粮食的消费水平直接决定着对粮食的消费数量,并且这种消费数量呈现出刚性约束。未来 30 年,黄土高原水土流失区人口的增长将不可避免,人口数量的增长和人民生活水平的提高必然会带来对粮食需求的增长,其最终结果必定是土地压力增大,粮食包袱加重。

根据各生态类型区 1949~1999 年各年的人口总数,按照灰色系统 GM(1,1)模型分别对各区的未来人口数进行预测。为减少模型外延失控,在进行预测时加入灰色参数 P ,以 P 的预测值为中方案,增减 2.5% 为高方案和低方案。考虑各生态区人口增长率、人口平均增长速度等实际情况,得出

地复种玉米。

竖直结构: 对桑树进行无主干灌木化栽培, 即对桑树平茬, 使其长出 3~5 条分枝, 每年修剪时压高放低, 将桑树高度控制在 2.5~3 m。桑树投影带宽与小麦带宽间隙大于 0.8 m, 防止枝条压小麦。

2.6 庭院经营模式

庭院经营模式在我国具有悠久的历史, 是传统农业生产自给自足的产物。长期以来人们在房前屋后栽植各种果木、蔬菜及饲养各种家畜, 以满足自家生活所需, 同时也美化了居家环境, 改善当地小气候, 并起到良好的生态效应。随着人们市场意识的增强和生活水平的改善, 庭院经营在满足人们自家生活所需及美化居家环境的同时, 开始追求一定的经济效益。

因庭院及周边有小环境丰富多样, 该模式的空间配置方式及树种和农作物的选择比较复杂, 需因地制宜。树种主要还是选择经济效益较高的果树, 农作物也主要选择蔬菜作物

及药材, 常常是几种果树与数种蔬菜或药材混合间作, 需精细管理。

2.7 小流域综合治理模式

小流域综合治理模式, 是在传统的乔、灌、草相结合的综合治理方式上发展起来的小流域农业综合开发形式, 以小流域为单元, 实行山、水、田、林、路综合治理, 走治理与开发相结合、实施与管理并重, 规模与综合配置、精品与高效发展的路子, 以取得良好的生态、经济、社会效益^[3]。

陇南地区水土保持工作在多年的长治工程建设中初步形成了行之有效的小流域综合治理模式, 有些区域已取得了很高的经济效益。归纳起来, 大多都是在小流域坡面栽植经济效益较高的树种, 沟底、缓坡整平后种植农作物或药材, 利用牧草或药材护埂, 坡面林木行间树下或撒播牧草、或培育有利用价值的野生牧草发展养殖业。该模式前期投资较大, (下转第 220 页)

(上接第 199 页)

表 3 陕西黄土高原水土流失区 2010 年粮食供求平衡分析

生态类型区	2010 年人口预测值/10 ⁴ 人	方案	粮食总需求/10 ⁴ t	粮食总供给/10 ⁴ t	供求平衡/10 ⁴ t
长城沿线风沙区	294.05	A	117.62		+ 30.11
		B	123.50	147.73	+ 24.23
		C	132.32		+ 15.41
黄土高原丘陵沟壑区	314.68	A	125.87		+ 18.01
		B	132.17	143.88	+ 11.71
		C	141.61		+ 2.27
渭北旱塬区	580.12	A	232.05		+ 170.26
		B	243.65	402.31	+ 158.66
		C	261.05		+ 141.26
合计	1188.85	A	475.54		+ 218.38
		B	499.32	693.92	+ 194.6
		C	535.01		+ 158.91

调整后的 2010 年人口预测值(表 3)。现假设以调整后的 2010 年人口预测值为计算依据, 按人均消费粮食 400 kg、420 kg 和 450 kg 分 A、B、C 三个粮食供求方案。由表 4 可知, 陕西黄土高原水土流失区 2010 年 3 个方案的粮食需求总量将分别为 475.54×10⁴ t、499.32×10⁴ t 和 535.01×10⁴ t, 而同期的粮食总供给量为 693.92×10⁴ t, 保守值为 624.53×10⁴ t, 三个方案粮食供给均能满足粮食需求。但从粮食生产条件的地域差异看, 长城沿线风沙区和黄土高原丘陵沟壑区 3 种方案的盈余水平均较低, 粮食的供求平衡仍具有较大压力, 需通过增加作物单产或粮食调入缓解供求矛盾。而渭北旱原区则是粮食盈余水平较高的地区, 余粮基本可以缓解

参考文献:

[1] 周晋生, 陈宗贵. 西北地区退耕应优先还草[J]. 中国农村经济, 2000, (10): 10– 14.
[2] 郑伟元, 朱明君. 西部地区耕地后备资源开发利用和生态退耕的初步分析[J]. 中国土地科学, 2002, (6): 31– 35.
[3] 上官周平, 彭珂珊, 彭琳, 等. 黄土高原粮食生产与可持续发展研究[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1999. 118– 125.
[4] 朱红春, 张友顺. 黄土高原坡耕地生态退耕的植被建设研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2003, (3): 337– 340.
[5] 朱红春, 张友顺. 陕北黄土高原坡耕地生态退耕经济效益评价与分析[J]. 水土保持研究, 2003, 10(2): 41– 43.
[6] 西北农业大学农业水土工程研究所, 农业部农业水土工程重点开放实验室. 西北地区农业节水与水资源持续利用[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999. 22– 25.
[7] 石玉林, 卢良恕. 合格农业需水与节水高效农业建设[M]. 北京: 中国水力水电出版社, 2001. 144– 145.
[8] 林忠辉, 陈同斌, 周立详. 中国不同区域化肥资源利用特征与合理配置[J]. 资源科学, 1998, (5): 26– 31.
[9] 张凤荣, 张军连, 张迪, 等. 生态退耕与耕地总量动态平衡关系初探[J]. 中国土地, 2000, (12): 33– 35.

上述两地区粮食供需的压力。因此, 生态退耕并不会使陕西黄土高原水土流失区的粮食供需关系发生实质性的变化。

4 结 语

生态退耕对粮食生产的影响是多方面的。通过对陕西黄土高原水土流失区生态退耕对粮食生产产生的可能影响及未来粮食需求分析, 可得出如下结论:

- (1) 把不宜坡耕地退耕还林还草将减少粮食产量近 30×10⁴ t, 按 1999 年该区农业总人口 665×10⁴ 计算, 人均减少粮食 45 kg。由此退耕还林还草可能会带来粮食产量的暂时下降。
- (2) 从另一个角度看, 生态退耕可以把节省的水、肥料、农药和种子以及劳力转向适宜耕种的耕地, 从而增加农业投入; 同时通过技术进步、中低产田改造等农业基础设施的建设和生态环境的改善, 势必对粮食生产产生促进作用, 最终提高粮食单产和增加总产量, 从这个意义上讲, 陕西黄土高原水土流失区的生态退耕完全可以消除自身所带来的不利影响。
- (3) 2010 年陕西黄土高原水土流失区 A、B、C 三个方案的粮食供需基本平衡, 粮食总需求均小于粮食总供给, 表明生态退耕不会对陕西黄土高原水土流失区的粮食安全构成较大威胁。但人口数量的增长以及人均粮食消费水平的提高始终是影响粮食供求关系的重要因素, 未来长城沿线风沙区和高原丘陵沟壑区的粮食供求平衡仍具有一定压力, 充分利用渭北旱塬区的余粮资源可对该区内的粮食供需起调节作用。因此, 从数量上讲, 到 2010 年的生态退耕对陕西黄土高原水土流失区的粮食供应不会产生太大的影响。