

# 基于农户尺度的陕北退耕区粮食安全\*

李文卓<sup>1</sup> 谢永生<sup>1,2\*\*</sup>

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

**摘要** 对陕北退耕区米脂县(人口高密度区)和吴起县(低密度区)农户尺度粮食生产能力进行分析,应用最小人均耕地面积和生产函数方法研究了该区粮食安全状况及影响因素。结果表明:人口低密度区的粮食生产能力可基本保障其粮食安全,而人口高密度区不能确保粮食安全;基本农田面积和农业科技投入是影响农户粮食安全的主要因素,劳动力投入、素质和粮食补贴也有正向影响,但目前的农业科技水平和劳动力素质未达到粮食生产能力的囤蓄要求。应加大基本农田和农业科学技术的囤蓄力度,达到最小人均基本农田 0.14 hm<sup>2</sup>,重视农业劳动力的技术培训,并制定合理的退耕后续政策。

**关键词** 农户 退耕还林 “囤粮寓田” 粮食安全 陕北

**文章编号** 1001-9332(2011)02-0402-07 **中图分类号** F062.2, F326.11 **文献标识码** A

**Food security in ‘Grain for Green Project’ area of North Shaanxi based on households.** LI Wen-zhuo<sup>1</sup>, XIE Yong-sheng<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China; <sup>2</sup>Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2011, 22(2): 402-408.

**Abstract:** This paper analyzed the food production by the households in the counties with high population (Mizhi County) and low population (Wuqi County) in North Shaanxi, and studied the food security and its affecting factors in the two counties by using minimum cropland area per capita and Cobb-Dougllass production function methods. The results demonstrated that the food production in low population county could meet the basic standard of food security, while that in high population county could not. Cultivated area and investment in agricultural technology were the major factors affecting food security; labor force, labor quality, and grain subsidy also had positive effects on food production. The current technology and labor quality did not reach their potential for food production. This region needed to increase grain production area to reach the minimum standard of 0.14 hm<sup>2</sup> per capita, put much stress on labor force training, and formulate appropriate following policies for ‘Grain for Green’ to realize the food security strategy.

**Key words:** household; ‘Grain for Green Project’; ‘Storing Food in Land’; food security; North Shaanxi.

退耕还林还草工程使黄土高原的生态环境发生了根本变化,如何保障退耕成果不反弹,实现区域生态安全,是国内外关注的重大问题。而根本解决这一问题的关键在于黄土高原面临重大自然灾害或不可预见事件情况下,解决好自身的基本生产与生活,其中粮食安全是触及区域生态安全的核心问题之一。退耕还林工程实施以来,陕北地区除了水土流失与

生态环境有所改善外,其经济社会系统也发生了重大变化,最突出的问题是退耕区耕地大面积减少引起粮食产量的波动,进而影响到了粮食有效供给及粮食安全水平<sup>[1-2]</sup>。因此,为了保证生态建设的顺利进行,必须先保障好区域的粮食安全。

目前国内关于粮食安全及影响因素的研究主要集中在国家和区域尺度上<sup>[3-5]</sup>,应用统计数据,从不同角度、不同方法研究了粮食安全的影响因素及趋势<sup>[6-7]</sup>,构建了粮食安全评价体系<sup>[8-10]</sup>,取得了一定的研究成果<sup>[11-12]</sup>。但农户是我国农村经济社会系统中最基本的生产单元,只有深入研究退耕及国家相

\* 国家科技支撑计划重点项目(2011BAD31B01)、中国科学院知识创新工程重点项目(KSCX-YW-09-07, KSCX-YW-09-02)和中国科学院知识创新工程方向项目(KSCX2-YW-N-46-04)资助。

\*\* 通讯作者。E-mail: ysxie@ms.iswc.ac.cn

2010-07-29 收稿, 2010-11-15 接受。

关政策对农户当前与未来的生产和经营行为产生的影响,才能真正反映出退耕区粮食安全状况与经济社会发展的持续性。本课题组通过对黄土高原的长期研究提出了“囤粮寓田”战略,但对其具体分析较少,为此,本文选取陕北退耕区的吴起县(人口低密度区)和米脂县(人口高密度区)为研究区域,探讨其粮食安全的战略核心,从基本农田、农业科技投入、劳动力和政策等方面,基于农户尺度分析了退耕区粮食生产能力的囤蓄情况及粮食安全现状,研究了退耕还林工程实施后区域粮食安全与可持续发展的影响因素,以期为国家 and 各级地方政府制订退耕区生态等相关后续政策提供依据。

## 1 研究地区与研究方法

### 1.1 研究区概况

吴起县位于陕西省延安市西北部,地跨  $36^{\circ}33'33''$ — $37^{\circ}24'27''$  N,  $107^{\circ}38'57''$ — $108^{\circ}32'49''$  E, 总面积  $3791.5 \text{ km}^2$ 。土地类型以梁峁坡地为主,气候属暖温带大陆性干旱季风气候。2007 年全县总人口  $12.9 \times 10^4$ , 其中农业人口 10.7 万,人口密度  $34.2 \text{ 人} \cdot \text{km}^{-2}$ 。全县现有农耕地  $2.01 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占总土地面积的 5.3%, 农业人口人均拥有耕地  $0.2 \text{ hm}^2$ 。2007 年全县粮食总产量  $5.7 \times 10^4 \text{ t}$ , 农民人均纯收入 2658 元。吴起县于 1999 年一次性退耕  $10.37 \times 10^4 \text{ hm}^2$  土地,被国家确定为全国退耕还林(草)试点示范县。目前全县累计完成退耕还林(草)面积  $15.79 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 享受国家兑现补助折合人民币 12.8 亿余元,有 10.54 万农民直接受益,农业人口每人年均享受兑现补助 1520.92 元。

米脂县位于榆林市东部,地处  $37^{\circ}40'$ — $38^{\circ}06' \text{ N}$ ,  $109^{\circ}49'$ — $110^{\circ}29' \text{ E}$ , 总面积  $1212 \text{ km}^2$ 。地貌类型主要是峁状坡地,更为破碎。气候属中温带半干旱性气候。2007 年全县总人口  $21.2 \times 10^4$ , 人口密度为  $174.9 \text{ 人} \cdot \text{km}^{-2}$ , 其中农业人口 17.9 万,2007 年全县粮食总产量  $6.7 \times 10^4 \text{ t}$ , 农民人均纯收入 2408 元,是黄土丘陵区人口密度较高和人地矛盾较为突出的区域,目前全县累计完成退耕还林(草)面积  $1.10 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 享受国家兑现补助 1.92 亿元,有 2.68 万农民直接受益,每人年均享受补助 1023.43 元。

### 1.2 数据来源

本文所用的农户数据来源于对两个县域农户进行的问卷访谈调查。调查组于 2008 年 4 月 5—16 日、8 月 4—11 日分别在吴起县和米脂县展开农户调查,兼顾不同行政单元调查了 7 个乡镇,14 个行

政村,共 181 户农户。又于 2009 年 7 月 11 日—20 日、8 月 23 日—30 日进行补充调查,共涉及 15 个乡镇,28 个行政村,214 户农户。两次调查的农户总数为 349 户,其中有效数 323 户。农户调查的原则是依据平均分布和典型代表性选择,根据农户实际生活情况按高、中、低水平随机抽样,由调查人员深入农户进行调查访问,调查内容包括土地利用、农业生产和生活消费情况。在对样本数据进行核实校验及整理后形成农户调查资料。

### 1.3 研究方法

**1.3.1 最小人均耕地面积和耕地压力指数** 最小人均耕地面积是在一定的区域范围内,一定粮食自给水平和耕地生产力条件下为了满足人口正常生产生活的食物消费所需的耕地面积。它是食物自给率、食物消费水平、耕地生产力水平等因子的函数(式 1),它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。

$$S_{\min} = \beta \frac{G_r}{P \times q \times k} \quad (1)$$

式中:  $S_{\min}$  是最小人均耕地面积 ( $\text{hm}^2$ );  $\beta$  是食物自给率 (%);  $G_r$  是人均食物需求量 (kg);  $P$  是食物单产 ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ );  $q$  是食物播种面积占总播种面积之比 (%);  $k$  是复种指数 (%) [13]。

耕地压力指数是最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比:

$$K = S_{\min} / S_a \quad (2)$$

式中:  $K$  为耕地压力指数;  $S_a$  为实际人均耕地面积 ( $\text{hm}^2$ )。耕地压力指数为一定区域内在一段时间内耕地资源的稀缺程度和需求程度,是测试粮食安全的重要指标。当  $K=1$  时,耕地压力平衡,此时必须防止耕地流失;当  $K>1$  时,表明供给小于需求,耕地承受巨大压力,需防止出现粮食不安全问题;当  $K<1$  时,耕地压力较轻,处于安全状态,此时可适度调整耕地用途和农业种植结构 [13-15]。

**1.3.2 柯布-道格拉斯生产函数** 利用农户调查数据,建立柯布-道格拉斯生产函数数学模型,并运用 SPSS 16.0 软件估计其中的未知参数,估计参数采用最小二乘法。检验各个参数的可信度,在多因素自变量中,判断哪些自变量的影响是显著的,哪些自变量的影响是不显著的,分析其对因变量的影响程度。

## 2 区域粮食安全战略及现状

### 2.1 “囤粮寓田”战略

黄土高原在国家粮食供给关系中,不承担国家

粮食安全的重任,但一旦遭遇战争、重大自然灾害或其他不可预见事件的发生,国家将首先满足大中城市和沿海发达地区的粮食供给,深处内陆的黄土高原必须自己解决粮食问题,所以该区除了承受改善生态与发展经济的两重压力外,还要承受粮食安全的第三重压力.但这并不是要地方政府放弃产业结构调整和发展地方经济的需求,而是从区域粮食安全和可持续发展角度出发,强调不能放松粮食生产能力建设.“囤粮寓田”战略是指囤蓄满足区域生态与经济建设可持续发展基本需求的粮食生产能力,寓以基本农田和科学技术为主体的农业保障体系之中.其中粮食生产能力的囤蓄包括基本农田、农作技术、优良品种、农田水利、农业劳动者的综合素质、交通、通讯等影响粮食生产、交换与流通能力的储备.建设高标准的农业保障体系,不仅可提高粮食生产能力,而且可提高农业的整体产出与抗逆能力.因此,“囤粮寓田”战略是实现区域生态与经济可持续发展的必然选择,宜采用“立足区域,基本自给,适当调剂,以丰补歉,突出特色”的基本策略.依据该战略,笔者认为黄土高原的粮食安全是强调其粮食生产能力的安全,从基本农田、农业科技水平、劳动力等方面使该区具有满足所有人需求的粮食生产能力,就可保障区域的粮食安全.

## 2.2 农户粮食安全状况

**2.2.1 基本农田及其配套设施** 基本农田是农业保障体系的根本,因此讨论粮食安全问题首先应探讨基本农田面积是否满足区域粮食需求,即使农户通

过购买或品种调剂能够获得日常需求,基本农田并不全用来种植粮食作物,但只要在当前的农业技术水平下基本农田面积可以满足潜在的粮食需求,具有应对突发事件的能力,粮食安全就有基本的保障.

调查数据显示(表1),吴起县目前农户人均耕地面积为 $0.16 \text{ hm}^2$ ,基本农田比例达 $90.1\%$ ,人均 $0.15 \text{ hm}^2$ ,人均粮食占有量 $392 \text{ kg}$ ,以人均 $350 \text{ kg}$ 为粮食需求标准,农户粮食自给率为 $112\%$ ,其最小人均耕地面积为 $0.14 \text{ hm}^2$  ( $P = 2812 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $q = 86\%$ ,  $k = 100.8\%$ ,  $\beta = 100\%$ ),耕地压力指数为 $0.88$ ,  $K < 1$ ,耕地压力较轻,不存在粮食安全问题.在当前的品种和施肥条件下,不计坡耕地,要满足人均 $350 \text{ kg}$ 的粮食需求量,最小基本农田需达到 $0.14 \text{ hm}^2$  ( $P = 2937 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $q = 86.6\%$ ,  $k = 100.9\%$ ,  $\beta = 100\%$ ),与现有人均基本农田面积相同.

米脂县调查农户目前人均耕地面积 $0.14 \text{ hm}^2$ ,其中基本农田仅 $52.3\%$ ,人均 $0.07 \text{ hm}^2$ ,人均粮食占有量 $258 \text{ kg}$ ,以人均 $350 \text{ kg}$ 为粮食需求标准,粮食自给率为 $74\%$ ,由于存在近 $30\%$ 转移掉的劳动力和粮食流通,目前并未出现粮食无法满足的情况.但是,利用最小人均耕地面积的计算方法,米脂县最小人均耕地面积为 $0.19 \text{ hm}^2$  ( $P = 2220 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $q = 83.6\%$ ,  $k = 101.8\%$ ,  $\beta = 100\%$ ),耕地压力指数为 $1.36$ ,  $K > 1$ ,说明耕地承受巨大压力,而且如果不考虑坡耕地,最小人均基本农田需达到 $0.14 \text{ hm}^2$  ( $P = 3140 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $q = 75.2\%$ ,  $k = 103.0\%$ ,  $\beta = 100\%$ ),而目前仅有 $0.07 \text{ hm}^2$ .

表1 陕北退耕区基本农田情况

Table 1 Basic cultivated land status in Grain for 'Green Project' area of Northern Shaanxi

项目 Item	吴起县 Wuqi County				米脂县 Mizhi County			
	最高值 Max	最低值 Min	均值 Mean	CV (%)	最高值 Max	最低值 Min	均值 Mean	CV (%)
人均耕地面积 Cropland area per capita ( $\text{hm}^2$ )	1.33	0.01	0.16	87	1.13	0.01	0.14	98
人均基本农田面积 Basic cropland area per capita ( $\text{hm}^2$ )	1.33	0.01	0.15	94	1.13	0	0.07	105
单产 Yield per unit ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	14063	443	2812	61	12500	121	2220	77
基本农田单产 Yield per unit of basic cropland ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	26250	443	2937	81	12750	100	3140	45
坡耕地单产 Yield per unit of sloped cropland ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	7500	300	1274	93	5475	90	1440	51
粮食自给率 Self-sufficiency rate of grain (%)	2050	10	112	91	1049	2.06	74	95
最小人均耕地面积 Minimum cropland area per capita ( $\text{hm}^2$ )			0.14				0.19	
耕地压力指数 Pressure index			0.88				1.36	
最小人均基本农田 Minimum basic cropland area per capita ( $\text{hm}^2$ )			0.14				0.14	
差额 Difference ( $\text{hm}^2$ )			0.01				-0.07	

以上数据来自农户调查 The data were from rural households survey.

从固粮寓田的战略看,吴起县的粮食生产能力尚可实现区域粮食安全,应从区域农业可持续发展角度出发,防止基本农田流失,充分利用工业反哺农业的优势,优化农业产业结构,发展农业主导产业。而米脂县的基本农田面积不足以保障其粮食安全,最小人均基本农田还存在  $0.07 \text{ hm}^2$  的缺口。这主要是因为米脂县在人口压力影响下,无法像吴起县大面积退耕,还需大量坡耕地以满足农业生产,其耕地质量远远不如川坝地,在这种情况下,为了保障该区粮食安全和生态环境建设,首要任务应是尽快加大坡耕地改造,以满足人均  $0.14 \text{ hm}^2$  左右的基本农田面积。只有在粮食生产能力足以保证粮食安全的基础上,才能继续推进生态保护工程。

水资源是农作物生长的必备条件之一,由于降雨时空分布不均,我国大部分地区农业对灌溉的依赖性很大<sup>[16]</sup>。然而干旱半干旱的黄土高原区,在水资源不足、自然条件恶劣的情况下,其基本农田水利等配套设施的建设力度远远不够,在调查的 323 户农户中只有 76 户农户在粮食生产中进行了灌溉,涉及面积仅  $13.39 \text{ hm}^2$ , 比例为 7%。

**2.2.2 农业科技投入** 本文提到的农业科技投入指种子、农药、化肥、地膜、机械等粮食生产费用,是现代化农业保障体系的重点建设环节,对粮食产量尤其是单产的提高有很大的作用。对农业科技投入各因素与粮食单产的偏相关分析发现:除了机械投入与单产不显著相关外,其他都与单产呈显著正相关(表 2),表明机械投入在农业科技投入中对单产的贡献最小,说明退耕区受地形、坡度影响,其粮食生产的机械化作用有限。种子方面,只有玉米种子是农户每年购买,土豆和杂粮基本是使用上年留下的,这在一定程度上限制了产量的提高。农户的化肥使用也存在很多问题:一方面,肥料品种不全。在黄土高原丘陵沟壑区钾素缺乏的情况下<sup>[17]</sup>,农户使用的化肥品种以尿素、磷肥和碳铵为主,有部分复合肥,但几乎没有钾肥(调查中仅 1 户农户施用)。另一方

表 2 农业科技投入与粮食单产的偏相关系数

Table 2 Partial correlation between agricultural technology inputs and grain yield per unit

项目 Item	种子 Seed	化肥 Fertilizer	农药 Pesticide	地膜 Mulching film	机械 Agricultural machinery
单产 Yield per unit	0.290	0.223	0.141	0.209	0.022
P 值 P value	0	0	0.012	0	0.691

面,施肥量及比重不尽合理,农户间化肥施用量差异大,其氮、磷、钾配比明显失衡,尤其是喜钾的土豆(表 3)。以调查农户中高产户(单产超过  $5000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 不包括特别高的异常数据)的平均化肥施用量作为当地较好的施用水平,可以看出陕北退耕区农户的化肥施用量均需提高,且应稳定在一个平均的范围内,避免过度或过少施肥影响作物产量。而政府每年都会给农户补贴部分农药和地膜,当地农户基本掌握了地膜玉米的技术。综合分析,笔者认为退耕区农户的农业科技投入不尽合理,未能达到粮食生产能力的囤蓄要求。

**2.2.3 劳动力状况** 退耕实施后对农户的一个直接影响就是从单一的农业结构转为二元的农业、工副业结构,在粮食生产效益比较低的情况下,农户对粮食生产的劳动力投入不如其他产业活动。目前留守农民进行农业活动的劳动力一般占到家庭的一半,文化程度以小学和初中为主,年龄多集中在 40~60 岁,三成左右的人外出打工(表 4),而且受过良好教育的年轻人大多不愿回到农村进行农业生产。因此,从长远来看,这样的农户特征不能够满足固粮寓田战略中劳动力的囤蓄要求。

**2.2.4 政策环境** 通过实地考察可知,粮食补贴对农户的粮食生产有较好的激励作用,无论是粮食直补,还是地方政府对新品种、化肥和地膜的补助,都能帮助农户有效地进行粮食生产。退耕还林政策对调整当地农业产业结构的推动作用并未达到预期效

表 3 农户种植玉米和土豆的氮、磷、钾肥施用量

Table 3 N, P and K application rates in corn and Potato fields among households ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )

项目 Item	玉米 Corn			土豆 Potato		
	氮肥 N fertilizer	磷肥 P fertilizer	钾肥 K fertilizer	氮肥 N fertilizer	磷肥 P fertilizer	钾肥 K fertilizer
均值 Mean	234.02	67.92	3.68	185.57	57.94	2.61
最小值 Min	40.69	0	0	27.30	0	0
最大值 Max	855.00	762.50	75.00	337.50	750.00	107.14
高产户均值 Mean value of high yield households	255.25	70.25	9.24	250.64	69.31	4.59

表4 吴起县和米脂县的农户特征

Table 4 Characteristics of households in Wuqi and Mizhi counties (%)

区域 Region	农业劳动力 比例 Rate of agricultural labor	文化程度 Education degree				年龄 Age			劳动力 转移比例 Rate of labor migration
		半文盲 Semiliterate	小学 Primary school	初中 Junior high school	高中 High school	20~40	40~60	>60	
吴起县 Wuqi County	42	24	43	27	6	24	58	18	31
米脂县 Mizhi County	51	14	36	43	8	25	58	17	31

果. 在种植业方面, 退耕后杂粮面积大幅度减少, 农作物种植以玉米和土豆为主, 但由于品种、技术等限制, 并未形成当地的主导产业, 而大棚种植又存在更难解决的技术支持问题, 发展缓慢. 在畜牧业方面, 封山禁牧后, 牧草采割难度加大且劳动量大, 舍饲养羊的品质远不如放养的好, 且其比较经济效益不如兼业好, 农户中规模养殖的情况越来越少, 使得整个区域的农业产业结构由于畜牧业发展不稳定而趋于失调. 而已有研究也表明<sup>[18-20]</sup>, 退耕区的农业系统较少依赖于本系统的资源, 农业资源利用不尽合理. 所以, 为了实现生态建设、保障粮食安全, 国家应制定更有效的退耕还林后续政策以长期稳定地巩固退耕成果<sup>[21]</sup>.

### 3 农户粮食安全影响因素

#### 3.1 影响农户粮食安全的因素

陕北退耕区粮食安全的战略重点是强调农户囤蓄粮食生产的能力, 而针对退耕还林后耕地面积的减少, 可以通过耕地整理、基本农田建设、提高耕地

质量进而提高耕地粮食单产水平, 从而缓解耕地数量减少对粮食生产的影响<sup>[22]</sup>. 因此, 本文选择粮食单产作为被解释变量衡量该区粮食安全水平. 同时, 围绕囤粮寓田战略的核心, 从基本农田、农业科学技术投入、劳动力综合素质以及影响粮食生产能力囤蓄的政策环境和收入水平等要素考虑, 选取了可能影响农户粮食安全的 11 个指标 (表 5), 以期通过生产函数分析, 估计出各个要素的生产弹性系数, 得出各因子对粮食生产能力的影响程度, 其中弹性系数越大, 对粮食单产的影响越大.

#### 3.2 农户粮食安全影响因素模型

考虑到生产函数模型的经济意义, 本文采用了柯布-道格拉斯生产函数的对数形式, 构建的陕北退耕区粮食安全影响因素模型如下:

$$\ln Y = C + a_1 \ln X_1 + a_2 \ln X_2 + a_3 X_3 + a_4 \ln X_4 + a_5 \ln X_5 + a_6 \ln X_6 + a_7 \ln X_7 + a_8 X_8 + a_9 \ln X_9 + a_{10} \ln X_{10} + a_{11} \ln X_{11} + \varepsilon_i \quad (3)$$

式中:  $Y$  为粮食单产 ( $t \cdot \text{hm}^{-2}$ );  $C$  为常数项;  $\varepsilon_i$  为残差;  $a_1 \sim a_{11}$  为各因子的待估参数, 分别表示各解释

表5 陕北退耕区农户粮食安全要素体系及柯布-道格拉斯生产函数回归结果

Table 5 Impact factor system of household food security and regression results of Cobb-Douglas production function in Northern Shaanxi

要素 Factor	影响因子 Impact factor	参数 Parameter	估计系数 Estimation coefficient	T 值 T value	概率 Probability (P)
土地投入 Land input	粮食播种面积 $X_1$ Crop area ( $\text{hm}^2$ )	$\ln X_1$	-0.377	-7.273	0
	基本农田面积 $X_2$ Basic cropland area ( $\text{hm}^2$ )	$\ln X_2$	0.251	5.057	0
农业科技投入 Agricultural technology input	灌溉率 $X_3$ Irrigation rate (%)	$X_3$	0.108	2.492	0.014
	生产投入 $X_4$ Production input ( $\text{yuan} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	$\ln X_4$	0.246	4.213	0
劳动力投入 Agricultural labor input	农业劳动力人数 $X_5$ Number of agricultural labor	$\ln X_5$	0.061	4.032	0
	户主教育水平 $X_6$ Education degree of householder (a)	$\ln X_6$	0.013	3.272	0.001
	户主年龄 $X_7$ Age of householder (a)	$\ln X_7$	0.001	1.177	0.241
	劳动力兼业比例 $X_8$ Rate of labor with concurrent business (%)	$X_8$	0.087	1.833	0.068
政策环境 Policy environment	退耕补贴 $X_9$ Subsidy of 'Grain for Green Project' (yuan)	$\ln X_9$	0.028	0.824	0.411
	粮食补贴 $X_{10}$ Subsidy of grain (yuan)	$\ln X_{10}$	0.095	4.264	0
收入水平 Income level	人均纯收入 $X_{11}$ Income per capita (yuan)	$\ln X_{11}$	0.005	0.121	0.904
		C	-0.955	-3.455	0.001
F 值 F value	26.194	R	0.776	$R^2$	0.603

有效样本数  $n=205$ . 由于一些农户的调查项目为 0, 无法取对数, SPSS 在回归时默认将此户剔除, 所以有效样本数小于 323. The number of effective sample was 205. Some data of households was zero and they could not take the logarithm. SPSS software deleted the default data, so the number of effective sample was less than 323.

变量的生产弹性. 运用 SPSS 16.0 软件对数据进行普通最小二乘法 (OLS) 回归计算. 从估计结果 (表 5) 可以看出, 模型整体检验显著, 拟合程度较好.

从回归结果可以看出, 基本农田面积、灌溉率、化肥等生产投入、劳动力人数及教育水平、劳动力兼业比例和粮食补贴对粮食单产有显著正影响, 其影响程度顺序为: 基本农田面积 > 生产投入 > 灌溉率 > 粮食补贴 > 劳动力兼业比例 > 劳动力人数 > 劳动力教育水平. 粮食播种面积对粮食单产是负影响, 这主要是因为陕北地区耕地质量不高, 在基本农田有限的情况下, 再增加的耕地面积只能是未被造林、单产低的坡耕地. 劳动力兼业比例对粮食单产也有正影响, 主要原因可能是减少了家庭粮食生产压力, 只需少数耕地质量高的土地即可满足, 且大部分外出打工的劳动力仍需参与农业生产, 有更多的渠道接触到新的农业知识. 劳动力年龄、退耕补助和人均纯收入对粮食单产没有显著影响.

#### 4 结论与建议

本文从基本农田、农业科技、劳动力和政策方面研究了目前陕北退耕区农户的粮食安全状况. 提出人均  $0.14 \text{ hm}^2$  的基本农田面积是保障该区粮食安全的基础, 认为人口低密度区基本可以满足, 而人口高密度区耕地压力较大, 基本农田面积存在近一半的缺口.

在农业科技投入方面, 优良品种及科学施用化肥情况不能满足粮食生产能力的囤蓄要求, 农户对农业的科学管理及高新技术掌握情况仍不理想, 劳动力结构也不利于今后现代农业发展. 另外, 囤粮寓田战略实施的政策环境较好, 尤其是粮食补贴政策, 但退耕补贴制度还需要进一步完善.

从粮食生产能力的角度分析, 基本农田面积及其配套设施 (灌溉率) 和农业科技投入是影响陕北退耕区农户粮食安全的主要因素, 对粮食单产水平的作用较大, 生产弹性系数分别为 0.251、0.108 和 0.246. 其次是劳动力投入、受教育水平和粮食补贴, 它们对农户的粮食生产能力也有正向影响, 弹性系数分别为 0.061、0.013 和 0.095.

通过对陕北退耕区农户粮食安全现状及影响因素的分析, 对该区域生态安全和粮食安全发展提出以下 3 点建议:

1) 依据本研究确立的黄土高原囤粮寓田战略,

根据陕北退耕区的区域特征和粮食生产情况, 该区的粮食安全应基于生态安全, 从基本农田、农业科学技术囤蓄的角度, 建立合理的农业保障体系, 保证区域内农户的粮食生产能力; 同时为了进一步改善区域生态环境, 应制定合理的退耕后续政策以巩固退耕成果, 从而有效协调区域生态建设与农业可持续发展.

2) 陕北退耕区在生态建设、发展经济、推进城镇化的进程中, 应加大水利设施等基本农田建设及保护力度, 在稳定耕地数量的同时, 提高耕地生产能力. 针对人口高密度区, 一方面要继续加大坡耕地改造力度, 培训农户, 深挖粮食生产潜力; 另一方面可从较大区域或多种渠道解决该区粮食安全问题, 如改善交通、保障流通渠道, 建立粮食安全应急预案和粮食储备体系等.

3) 针对农业科技投入和劳动力投入对粮食生产的影响较大, 而目前又未达到粮食生产能力囤蓄要求的情况, 在留守劳动力越来越少的情况下, 为了稳定农业的生产规模, 在大力推广农业科学技术的同时, 应利用国家相关政策推动土地的合理流转, 重点扶持种田能手和养殖大户, 以提高农业生产效益和稳定性.

#### 参考文献

- [1] Liu X-Z (刘贤赵), Su Q (宿庆). Ecological restoration and its effects on grain production in the corrosive region of Loess Plateau. *China Population, Resources and Environment* (中国人口·资源与环境), 2006, **16**(2): 99-104 (in Chinese)
- [2] Tao R (陶然), Xu Z-G (徐志刚), Xu J-T (徐晋涛). Grain for Green Project, grain policy and sustainable development. *Social Sciences in China* (中国社会科学), 2004(6): 25-39 (in Chinese)
- [3] Xiao H-F (肖海峰), Wang J (王姣). The factors of grain production capacity in China. *Journal of Agrotechnical Economics* (农业技术经济), 2004, **12**(6): 45-48 (in Chinese)
- [4] Chen B-M (陈百明), Zhou X-P (周小萍). Changes of agriculture resources and grain comprehensive productive capacity of China in recent years. *Resources Science* (资源科学), 2004, **9**(5): 40-44 (in Chinese)
- [5] Gong M-G (公茂刚), Wang X-Z (王学真), Gao F (高峰). The impact factors of micro food security among China's poor rural. *Journal of Ningxia University* (Humanities & Social Sciences) (宁夏大学学报·人

- 文社会科学版), 2007, **29**(5): 136–140 (in Chinese)
- [6] Fu Z-Q (傅泽强), Cai Y-L (蔡运龙), Yang Y-X (杨友孝). Research on the relationship of cultivated land change and food security in China. *Journal of Natural Resources* (自然资源学报), 2001, **16**(4): 313–318 (in Chinese)
- [7] Xie J (谢杰). Factors affecting grain production in China. *Inquiry into Economic Issues* (经济问题探索), 2007(9): 36–40 (in Chinese)
- [8] Liu X-M (刘晓梅). A discussion on systematic evaluation indicators for food security. *Finance & Trade Economics* (财贸经济), 2004(9): 56–61 (in Chinese)
- [9] Liu J-H (刘景辉), Li L-J (李立军), Wang Z-M (王志敏). Study on food security index of China. *Review of China Agricultural Science and Technology* (中国农业科技导报), 2004, **6**(4): 10–16 (in Chinese)
- [10] Xian Z-D (鲜祖德), Sheng L-Y (盛来运). The research of system of indicators to evaluate food supply security of China. *Statistical Research* (统计研究), 2005(8): 3–9 (in Chinese)
- [11] Long F (龙方). The construction of system of indicators to evaluate food security. *Seeker* (求索), 2008(12): 9–11 (in Chinese)
- [12] Ma S-Q (马树庆), Wang Q (王琪). Connotation, evaluation indices, methods and safeguard measures for regional grain security. *Resources Science* (资源科学), 2010, **32**(1): 35–41 (in Chinese)
- [13] Cai Y-L (蔡运龙), Fu Z-Q (傅泽强), Dai E-F (戴尔阜). The minimum area per capita of cultivated land and its implication for the optimization of land resource allocation. *Acta Geographica Sinica* (地理学报), 2002, **57**(2): 129–131 (in Chinese)
- [14] Cao H-L (曹洪亮), Fan Z-W (樊哲文). Analysis of grain production and food security based on cropland pressure index – In the case of Nanchang County in Jiangxi Province as an example. *Jiangxi Science* (江西科学), 2010, **28**(1): 58–63 (in Chinese)
- [15] Li Y-P (李玉平). Grain security of basic cropland pressure index in Shaanxi Province. *Arid Land Geography* (干旱区地理), 2007, **30**(4): 602–603 (in Chinese)
- [16] Liu Y (刘钰), Wang L (汪林), Ni G-H (倪广恒), *et al.* Spatial distribution characteristics of irrigation water requirement for main crops in China. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* (农业工程学报), 2009, **25**(12): 6–12 (in Chinese)
- [17] She X-Y (摄小燕). Study on Soil Fertility Evolution of Main Agricultural Soil in Loess Regions. PhD Thesis. Yangling: Northwest A & F University, 2010 (in Chinese)
- [18] Su X (苏鑫), Wang J-J (王继军), Guo M-C (郭满才), *et al.* Coupling relationship of agricultural economic system in Wuqi County based on structural equation model. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), 2010, **21**(4): 937–944 (in Chinese)
- [19] Shen Q (申强), Jiang Z-D (姜志德), Wang J-J (王继军). Comparison of ecosystem services value of agricultural land resources under different retirement of cultivated situation. *Journal of Agricultural Mechanization Research* (农机化研究), 2009(11): 5–9 (in Chinese)
- [20] Zhang C-Q (张灿强), Jiang Z-D (姜志德), Wang J-J (王继军). System dynamics of farmland carrying capacity in Mizhi County. *Research of Soil and Water Conservation* (水土保持研究), 2009, **16**(3): 187–191 (in Chinese)
- [21] Jiang Z-D (姜志德), Wang J-J (王继军), Xie Y-S (谢永生), *et al.* Implementation of policies for converting cultivated land into forestland/grassland in Wuqi County. *Bulletin of Soil and Water Conservation* (水土保持通报), 2009, **29**(3): 29–32 (in Chinese)
- [22] Zhang J-K (张晋科), Zhang F-R (张凤荣), Zhang L (张琳), *et al.* Comparison between the potential grain productivity and the actual grain yield of cultivated lands in mainland China. *Scientia Agricultura Sinica* (中国农业科学), 2006, **39**(11): 2278–2285 (in Chinese)

作者简介 李文卓,女,1986年生,硕士研究生.主要从事农业生态经济研究,发表论文2篇. E-mail: liwenzhuo416@hotmail.com

责任编辑 张凤丽