

黄土丘陵沟壑区土地承载力及提高途径探讨 ——以延安市为例*

常庆瑞, 孟庆香, 刘 京, 齐雁冰

(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 位于黄土丘陵沟壑区的延安市土地降水生产潜力 $6\,312\text{ kg/hm}^2$, 现实生产力 $1\,899\text{ kg/hm}^2$, 人均粮食占有量 306 kg , 仅达到我国规定的最低消费水平。按照国内外中高消费水平计算, 现有人口已严重超载。认为当前增加粮食作物产量, 提高土地人口承载力应该采取的措施是: 加强基本农田建设, 培肥土壤; 调整作物结构和布局, 建立合理的轮作制度; 选育和推广优良品种; 积极采取蓄水保墒耕作技术, 合理施肥, 发展集流农业和节水灌溉技术。

[关键词] 黄土丘陵沟壑区; 生产潜力; 土地承载力; 现实生产力; 消费水平

[中图分类号] F301.24

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2002)06-0016-05

土地承载力是土地人口承载力的简称, 是指在一定的行政区域内, 根据土地资源的自然生产潜力以及不同的投入(物质的、技术的)和管理水平所生产的食品, 能够持续供养一定生活水平的人口数量^[1]。所以一个地区的土地承载力是由土地资源、生产技术和管理水平, 以及人类生产消费水平等三大因子所确定的。随着社会进步和经济发展, 土地资源的数量逐渐减少, 而人民生活水平的不断提高, 要求生产愈来愈多的食品来满足人类的需要, 从而对区域资源、环境和持续发展造成很大压力。因此研究土地承载力, 对于协调人口、资源、环境三者之间的关系, 处理好开发与保护、当前需要与持续发展的矛盾具有重要意义。

延安市位于陕西省中北部的黄土高原丘陵沟壑区, 地处 $N\ 35^{\circ}20' \sim 37^{\circ}30'$, $E\ 107^{\circ}38' \sim 110^{\circ}33'$ 。全区以梁峁状丘陵地貌为主, 沟壑密度一般为 $2 \sim 5\text{ km/km}^2$, 全区平均为 2.75 km/km^2 。该区属于北方半湿润偏旱区, 雨热同季, 土壤侵蚀严重, 水土流失面积 2.88 万 km^2 , 占总土地面积的 78.4% , 地下水与地表水资源严重短缺。该区土地面积较广, 但是耕地中坡地多、平地少, 川、塬、坡地比例约为 $1:1:8$, 大于 25° 的坡耕地占总耕地面积的 $1/3$ 左右; 灌溉

面积极为有限, 有效灌溉面积仅 2.16 万 km^2 , 水利化程度为 2.3% 。该地区长期以来粮食产量很低, 人民群众生活困难, 区域人口严重超载。然而, 有关该地区人口承载力的研究尚未见系统报道, 因此, 开展土地人口承载力研究, 寻求提高土地生产潜力的途径, 为区域规划决策、经济和社会协调发展提供科学依据, 对该地区的发展具有重要的现实意义。

1 土地生产能力和生活水平

1.1 土地现实生产力

根据陕西省统计年鉴(1999年)资料, 应用文献[2]的方法估算延安市及其所辖有关县区的土地生产潜力、现实生产力和人均占有粮食水平如表1所示。位于黄土丘陵沟壑区的延安市粮食作物现实生产力较低, 尚未达到土壤生产潜力, 与光温水生产潜力差距更大。其中宝塔区现实产量较高, 已接近土壤生产潜力; 安塞和志丹低于延安市平均水平, 前者单位面积产量仅达到 $1\,179\text{ kg/hm}^2$, 后者与土壤生产潜力之间的差值高达 916 kg/hm^2 , 现实产量只有土壤生产潜力的 64.1% 。说明该地区农业生产经营管理水平较差, 投入不足严重制约了土地生产潜力的发挥, 同时也说明土地资源的开发潜力巨大, 开发难

* [收稿日期] 2001-10-19

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(49941005, 30170790); 国家“九五”科技攻关项目(96-007-01-01-02)

[作者简介] 常庆瑞(1959-), 男, 陕西子洲人, 教授, 博士生导师, 主要从事土地资源、遥感和地理信息系统的研究。

度相对较小。

表 1 土地生产潜力与现实生产力

Table 1 Land production potentiality and actual productivity in hilly and gully regions on the loess plateau					kg/hm ²
地区 Zone	光合生产潜力 Photosynthetic productive potential	光温生产潜力 Thermal productive potential	降水生产潜力 Climate productive potential	土壤生产潜力 Land productive potential	现实生产力 Actual productivity
安塞 Anshai	18 278	10 932	5 967	1 635	1 179
志丹 Zhidan	18 140	9 952	6 011	2 549	1 633
宝塔 Baota	18 246	11 159	6 957	2 306	2 215
延安 Yan'an	18 221	10 681	6 312	2 162	1 899

1.2 生活水平

黄土丘陵沟壑区粮食人均占有量水平很低(表 2), 人民生活处于温饱水平。就延安市而言, 年人均粮食占有量仅 306 kg, 刚刚达到我国制定的低消费水准, 距世界发达国家的低消费水平尚有较大差距^[1](表 3)。其中志丹县由于人少地多, 人均占有粮

食较高, 介于我国消费标准的低等水平与中等水平; 安塞县因单位面积产量低, 宝塔区则人口众多, 致使人均粮食占有量很低, 远低于低消费水平要求的粮食标准。因此, 要提高人民群众的生活水平, 必须加强粮食生产, 增加人均占有粮食数量。

表 2 现实生产力及年人均粮食占有量

Table 2 Actual productivity and crop amount per capita in hand					
地区 Zone	粮食总产量/t Total grain amount	年末耕地/hm ² Farm land	总人口 Total population	人口密度/ (人·km ⁻²) Population density	年人均粮食 占有量/kg Annual grain amount per capita
安塞 Anshai	34 856	29 557	150 348	50 69	232
志丹 Zhidan	40 294	24 680	115 999	29 81	347
宝塔 Baota	71 612	32 328	329 301	93 00	217
延安 Yan'an	586 900	309 013	1 916 437	51 57	306

表 3 中国及世界各消费水平的人均粮食占有量标准

Table 3 Consumption standard of crop amount in hand per capita of China and the world				kg/年
地区 Zone	低水平 Low standard	中水平 Middle standard	高水平 High standard	
中国 China	300	400	500	
世界 World	400	600	800	

2 土地人口承载力分析

从现有资料^[1]和课题研究需要出发, 按年人均

消耗粮食数量计算区域土地人口承载力, 根据黄土丘陵沟壑区现实生产能力计算得到不同消费水平下的土地人口承载力如表 4。

表 4 现有生产力水平土地人口承载力

Table 4 Land bearing capacity on existing consumption standard							万人
地区 Zone	人口基数 Population	中国消费水平 Consumption standard of China			世界消费水平 Consumption standard of the world		
		低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High	低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High
安塞 Anshai	15 04	11 62	8 71	6 97	8 71	5 81	4 36
志丹 Zhidan	11 60	13 43	10 07	8 06	10 07	6 72	5 04
宝塔 Baota	32 93	23 87	17 90	14 32	17 90	11 94	8 96
延安 Yan'an	191 64	195 63	146 73	117 38	146 73	97 82	73 36

由此可得, 该地区土地的人口承载能力较低, 现实生产能力仅能维持低消费水平的需要, 其中宝塔

安塞即便如此, 现有人口也已超过其承载能力。如果按中高消费水平计算, 黄土丘陵沟壑区人口已严重超载; 如果达到世界高消费水平, 人口平均超载 1.6 倍以上, 超载严重的宝塔区现有人口超过承载力的 2.68 倍。

因此, 在现有人口基数上, 要提高人民的生活质量, 使其达到中高等消费水平的标准, 必须增加粮食

作物的产量。在目前土地垦殖系数已较高, 没有可供新开垦的土地资源的情况下, 只能通过开发土地的生产潜力, 提高单位面积产量来实现粮食生产总量的增加, 根据研究区人口数量和现有耕地面积, 各县区按我国和世界规定的不同消费水平需要达到的粮食作物总产量和单位面积产量如表 5, 表 6 所示。

表 5 各县区达国内不同消费水平的粮食产量

Table 5 Crop yields to different consumption of China in every county

地区 Zone	粮食总产量/t Total grain			单位面积产量/(kg · hm ⁻²) Grain yield per capita		
	低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High	低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High
安塞 Anshai	45 104	60 139	75 174	1 526	2 035	2 543
志丹 Zhidan	34 800	46 400	58 000	1 410	1 880	2 350
宝塔 Baota	98 790	131 720	164 651	3 056	4 074	5 093
延安 Yanan	574 931	766 575	958 219	1 861	2 481	3 101

表 6 各县区达世界不同消费水平的粮食产量

Table 6 Crop yields to different consumption of world in every county

地区 Zone	粮食总产量/t Total grain			单位面积产量/(kg · hm ⁻²) Grain yield per capita		
	低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High	低消费 Low	中消费 Middle	高消费 High
安塞 Anshai	60 139	90 209	120 278	2 035	3 052	4 069
志丹 Zhidan	46 400	49 599	92 799	1 880	2 820	3 760
宝塔 Baota	131 720	197 581	263 441	4 074	6 112	8 149
延安 Yanan	766 575	1 149 862	1 533 150	2 481	3 721	4 961

将表 5, 表 6 与表 2 相比较可以看出, 黄土丘陵沟壑区现实生产力水平很低, 只要提高农业生产经营管理水平, 耕作栽培措施得当, 适当增加有机肥料和无机营养物质的投入, 改善土壤肥力状况, 将现实生产能力提高 30%, 即可实现国内中等消费水平所要求的粮食数量; 如果生产能力提高到降水潜力的 50%, 达到现实生产量的 2 倍, 就能实现国内高等消费水平所需要的粮食数量; 而要达到国际中高等消费水平, 就必须花大力气, 进行大量的物质能量投入, 彻底消除土壤对作物生长的限制因素, 改善农业基础设施, 基本实现降水生产潜力。其中志丹县由于人口密度小, 人均耕地占有量大, 实现中高等消费水平较为容易, 只要实际生产能力达到土壤生产潜力, 即可实现国内高等消费水平标准; 如果能达到降水生产潜力的 60%, 就可实现国际高消费水平的需要。宝塔区由于人口基数大, 现实生产力水平较高,

实现中高等消费水平的难度很大, 必须有很高的投入, 改善水热条件; 如果要达到国内高等或国际中等消费水平, 土地生产能力需要达到降水生产潜力; 如果实现国际高消费水平, 则必须接近光温生产潜力。安塞县位于上述两者之间。

3 提高人口承载力的途径与方法

黄土丘陵沟壑区光热资源丰富, 土地的光能生产潜力较高, 由于温度、降水和土壤肥力条件限制, 加上农业生产技术落后, 经营管理水平较低, 投入不高, 现实生产力水平很低。致使人民生活困难, 人口严重超载, 对环境造成很大压力。因此, 要使人民群众富裕起来, 生活水平不断提高, 关键是充分挖掘土地资源的生产潜力, 提高单位面积作物产量和土地人口承载力。在现有技术水平和经济条件下, 应采取的主要措施如下。

3.1 建设基本农田

建设基本农田已成为持久、稳定地增加粮食生产的根本性措施,也是提高粮食作物光能利用率的必要条件。基本农田包括水浇地、水平梯田、埝地(条田)、坝地等,农田基本建设的目标是逐渐消除坡耕地。坡地修成基本农田后,水土流失得到控制,水肥流失大为减轻,土壤接纳降水、保持养分的能力增强,扩大了作物水肥给源,为高产奠定基础。将大于25°的坡耕地还草还牧,发展林牧业,实行以农养牧,以牧促农,改善生态环境,减少水土流失,以提高土壤墒情,减轻水分亏缺对生产的影响。

3.2 调整作物结构和布局

根据黄土丘陵沟壑区的自然环境和经济条件,合理的作物结构和布局是发挥区域生态优势,实现增产增效的重要途径。在确保粮食稳定增产的前提下,应扩大耐旱作物、经济作物、饲料作物的比重,使粮、经、饲协调发展。黄土丘陵沟壑区已推行“四法”种植制度,坚持油、豆、草、肥轮作,增产效果显著。全区推广此法种植面积达1800 km²,占全区粮食面积的50%,单位面积产量提高30%~50%,总增产粮食0.5亿 kg^[3]。黄土丘陵沟壑大部分地区≥10℃积温3000~4000 h,可运用套种、移栽、地膜覆盖和早熟品种等技术来提高复种指数,合理安排各种作物种植比例和空间布局,确定轮作倒茬方式,充分、合理、高效地利用热量和降水资源。

3.3 积极推行旱地蓄水保墒耕作技术

3.3.1 实施旱地蓄水保土耕播体系 根据该区土壤水分动态特点,休闲期土壤水处于恢复阶段,应通过增施有机肥,改良土壤结构;改翻耕为深松耕,打破犁底层提高降水入渗速率,减少径流损失;推行少耕免耕法或残茬覆盖,休闲期耙耱保墒或推行秸秆、麦糠覆盖或生物覆盖等措施,减少休闲期土壤蒸发,提高土壤蓄墒率及水分利用效率。

3.3.2 推广地膜覆盖技术 地膜覆盖可减少蒸发,变无效降水为有效降水,也可提高地温和光热效应。安塞县纸坊沟1995~1996年试验结果^[3]表明,地膜玉米使水分利用率提高1.0~3.0 kg/mm。据宁南干旱区的研究^[4],地膜覆盖可使5~10 cm土层增温3~4℃,且可提高土壤的导水速率,对作物生长特别有利,故应大力推广地膜覆盖技术。

3.3.3 采取沟垄种植方法 黄土丘陵沟壑区农田水资源以自然降水补给为主,为减少径流损失,实行坡地水平沟种植、川地垄作种植的保水增产“两耕法”。黄土丘陵沟壑区的垄沟玉米平均增产2280

kg/hm²,增产率为62.35%;山地水平沟谷子平均增产82.9%^[5]。

3.3.4 运用化学调控技术 运用如以保水剂为基质的多功能复合保水剂拌种、抗旱播种等育苗技术;农作物需水关键期喷施抑制蒸腾剂的抑蒸节流减耗技术。

3.4 扩大农田物质投入

黄土丘陵沟壑区主要问题在于土壤干旱贫瘠,致使生产潜力极低。当前无论是化肥还是有机肥投入量都很低,约为全国水平的一半。所以应增施肥料,扩大农田物质投入,提高产量。据安塞、离石等地的田间试验结果^[3],施肥可明显提高作物产量。安塞县1991~1996年的定位连续施肥表明:氮磷肥和有机肥均表现增产效果,其中坡地N和P配合施入后,产量达1159.5 kg/hm²,实现了土壤生产潜力的70%,比对照增产145.4%。又如离石王家沟流域1996年在新修梯田施有机肥15000 kg/hm²的基础上,马铃薯生长期每公顷追施硝铵225,450,675和900 kg,结果分别较对照增产46.4%,65.6%,82.8%和99.2%。与此同时,通过增施有机肥、秸秆还田、种植绿肥、粮豆轮作等措施来培肥地力;有机无机结合,进行平衡施肥。

3.5 发展集流农业和节水灌溉技术

水是黄土丘陵沟壑区农业生产最主要的限制因素,在旱作条件下作物产量低,波动性大,严重干旱年份往往出现粮食绝收,所以该地区提高土地人口承载力的重要途径之一是发展集流农业和节水灌溉技术。实施各种雨水集流工程,将不同时空分布的天然降水尽可能聚集起来,应用暗管滴灌、渗灌等节水灌溉技术,根据作物生长的需要,适时补充灌水,增强作物抗御严重自然灾害的能力,摆脱靠天吃饭的被动局面,充分发挥土地的光能生产潜力,保证区域经济稳定持续地向前发展。

3.6 推广选育良种

选择培育及推广抗寒、抗旱、抗瘠、生长期短的新品种,减弱作物对温度、水分、养分和土壤肥力的依赖程度,降低环境条件对作物正常生长发育的影响和限制。

改善作物的生物学特性,增加叶面积指数,以加强对太阳辐射的吸收,减少反射和漏射,最大限度地利用太阳辐射能;同时,提高作物的收获指数,增加籽粒和有经济价值部分的比例。

改变植物的生理生化机能,扩展其吸收太阳辐射能的波长范围,增加光合有效辐射系数,减少无

效吸收和呼吸消耗, 提高光能转化利用效率。

[参考文献]

- [1] 林 培 土地资源学[M] 北京: 中国农业大学出版社, 1996
- [2] 常庆瑞, 李 岗, 冯立孝 乾县试区土地农业生产潜力估算与分析[J] 干旱地区农业研究, 1993, 11(增刊): 106- 112
- [3] 信乃谄, 王立祥 中国北方旱区农业[M] 南京: 江苏科学技术出版社, 1998
- [4] 蒋 骏, 王立祥 宁夏南部不同降水年型主要粮食作物的降水生产潜力研究[J] 干旱地区农业研究, 1990, 8(4): 54- 61
- [5] 高振虎 榆林地区粮食生产潜力与开发研究[J] 干旱地区农业研究, 1997, 15(5): 105- 110

Discussion on land bearing capacity and improving methods in hilly and gully regions on the loess plateau

——Yan'an as an example

CHANG Qìng-rui, MENG Qìng-xiàng, L IU Jìng, QI Yan-bìng

(College of Resource and Environment, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The land rainfall produce potentiality is $6\,312\text{ kg/hm}^2$ and the land actual productivity is $1\,899\text{ kg/hm}^2$ in Yan'an which lies in hilly and gully regions on the loess plateau, the average grain amount per capita is 306 kg which is not more than the lowest consumption standard in China. Counting by the middle and high standard of China and the world, population density is heavily overloaded now. It is considered the methods we should take now include: reinforcing basic farmland construction, fertilizing the soil; changing crop structure and distribution, founding rational system of crop-rotation breeding and extending improved varieties, taking actively tillage techniques for water storage, rationally applying of fertilizer, developing rainwater-collecting agriculture and water-saving irrigation techniques.

Key words: hilly and gully regions on the loess plateau; land production potentiality; land bearing capacity; actual productivity; consumption standard