

# 黄土高原地区粮食生产潜力与粮食生产发展战略探讨\*

李 军 邵明安

王立祥

(中国科学院水土保持研究所 杨陵 712100) (西北农林科技大学农学院 杨陵 712100)

**摘 要** 在运用 DSSAT3 模型模拟研究黄土高原地区 28 个代表点小麦、玉米、谷子、大豆和马铃薯(或水稻)生产潜力的基础上,统计计算了 14 个生态类型区粮食作物单产潜力及其开发率结果表明,黄土高原地区可望在 2020 年前实现区域粮食自给,但其前提是需要投入巨大的物质和技术,加之该区广大山塬旱区粮食生产效益低,故该区粮食生产目标应定位于保证农业人口的粮食自给,不宜过分强调区域粮食自给和商品粮生产,粮食短缺部分应从国内外粮食市场寻求解决,以免造成生态环境恶化及经济的巨大浪费。

**关键词** 黄土高原地区 粮食生产潜力 粮食发展战略

**Developing strategy of grain crop production in Loess Plateau Region of China.** LI Jun, SHAO Ming-An (Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100), WANG Li-Xiang (College of Agronomy, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100), *CJEA*, 2002, 10(1):118~120

**Abstract** Base on simulating productive potential results of wheat, maize, millet, soybean and potato (or rice) on 28 sites of the Loess Plateau Region of China with DSSAT3 model, potential yield per  $hm^2$  and its development rate of grain crop in 14 ecological districts are calculated. The results show that the Loess Plateau Region could realize regional grain self-sufficiency before the year of 2020, but it needs huge investment of materials and techniques. Moreover, the economic effect of grain production on arid hilly and highland region of Loess Plateau is low, the goal of grain production on Loess Plateau should be to realize grain self-sufficiency of rural people, and it shouldn't emphasize commercial grain production and regional grain self-sufficiency. In order to prevent eco-environment deterioration and low economic benefit, the grain shortage of the Loess Plateau Region should be applied from grain market of domestic and oversea.

**Key words** Loess Plateau Region, Grain crop productive potential, Crop productive strategy

## 1 黄土高原地区粮食单产潜力模拟与估算

黄土高原地区包括陕西、甘肃、宁夏、青海、内蒙、山西、河南等 7 省(区)285 个县(市、旗),覆盖了黄土高原及其毗邻地区,总土地面积 62.37 万  $km^2$ 。长期以来该区农业生产以种植业特别是粮食作物为主,由于干旱少雨、水土流失及风沙危害,农业生产条件十分严酷,是我国北方主要旱作农业区域,粮食产量低而不

表 1 黄土高原地区粮食作物单产潜力及潜力开发率

Tab.1 Grain yield potential and its developing rate on Loess Plateau Region

地区 District	代表作物占 粮食作物面 积比重/% Percent of repre- sent grain crop area in grain crop area	代表作物现 实单产加权 平均/ $kg \cdot hm^{-2}$ Average actual yield of repre- sent grain crop	代表作物单 产潜力加权 平均/ $kg \cdot hm^{-2}$ Average yield potential of represent grain crop	代表作物 当前潜力 开发率/% Actual deve- loping rate of represent crop yield potential	地区 Districts	代表作物占 粮食作物面 积比重/% Percent of repre- sent grain crop area in grain crop area	代表作物现 实单产加权 平均/ $kg \cdot hm^{-2}$ Average actual yield of repre- sent grain crop	代表作物单 产潜力加权 平均/ $kg \cdot hm^{-2}$ Average yield potential of represent grain crop	代表作物 当前潜力 开发率/% Actual deve- loping rate of represent crop yield potential
关中平原区	95.49	3260	8960	36.40	陇中丘陵区	71.62	2038	5644	36.17
渭北高原区	87.88	2379	7619	31.22	海东丘陵区	66.81	3247	6124	53.02
陕北丘陵区	65.60	2221	5266	42.18	宁南山地区	60.29	1263	5235	24.13
晋中盆地	76.51	3809	6213	61.31	银川平原区	90.59	5424	10809	50.18
晋西山地区	57.98	2599	5057	51.39	河套平原区	81.84	5257	7155	73.47
晋东山地区	84.26	3650	7098	51.42	鄂尔多斯区	58.92	5245	5875	89.28
陇西丘陵区	81.63	3174	7904	40.16	黄土高原区	77.43	3110	6833	45.38
陇东高原区	72.78	2162	5133	42.12					

\* 国家重点基础研究发展规划项目(G200008605)和国家杰出青年科学基金项目(40025106)资助

收稿日期:2000-06-05 改回日期:2000-07-28

稳,粮食长期短缺,经济发展滞后,农民生活困难。

该区今后依靠扩大粮食作物播种面积增加粮食总产量的潜力不大,而应以提高粮食单产为主要途径。研究选取小麦、玉米、谷子、大豆和马铃薯(或水稻)为代表作物(1994年5种代表作物播种面积占粮食作物播种面积的比重为57.98%~95.49%,黄土高原地区平均为77.43%),采用美国研制的DSSAT3模型分别模拟研究了5种代表作物在西安、兰州、西宁等28个代表点、14个生态类型区、5~15年光温生产潜力和气候生产潜力,统计计算了5种代表作物平均生产潜力值和粮食作物生产潜力值,并依据粮食作物现实单产和潜力估算值,计算了粮食作物当前(1994年)潜力开发率,黄土高原地区为45.38%,各生态类型区粮食作物生产潜力值和当前潜力开发率见表1。

## 2 黄土高原地区粮食潜力开发前景分析

本研究按2000年、2010年和2020年3种粮食潜力开发前景进行分析,粮食潜力开发率的增长按

表 2 黄土高原地区 2000 年粮食潜力开发前景分析

Tab 2 Analysis of grain productive potential development on Loess Plateau Region in 2000

地区 Districts	粮食作物潜力开发率/% Developing rate of grain crop yield potential	粮食播种面积单产/kg·hm <sup>-2</sup> Grain crop yield	粮食总产出 Total grain output	较1994年净增产出 Increment of total grain output based on 1994	总人口人均粮食产量/kg·人 <sup>-1</sup> Grain yield per capita of total population	农业人口人均粮食产量/kg·人 <sup>-1</sup> Grain yield per capita of rural population
关中平原区	39.40	3530	4452036	380371	288	409
渭北高原区	34.22	2607	2390880	277574	315	372
陕北丘陵区	45.18	2379	1877507	287247	374	432
晋中盆地	64.31	3495	7205782	892738	402	514
晋西山地区	54.39	2750	1613700	425526	390	444
晋东山地区	54.42	3863	3265394	412701	364	433
豫西丘陵区	43.16	3411	2291169	347430	288	338
陇东高原区	45.12	2316	1494283	251017	381	435
陇中丘陵区	39.17	2207	3090021	450564	227	284
海东丘陵区	56.03	3431	1093803	110623	356	396
宁南山地区	27.13	1420	625368	171485	253	277
银川平原区	53.18	5748	1704857	150426	549	929
河套平原区	76.47	5471	2503530	404827	473	884
鄂尔多斯区	92.28	5421	899886	301155	521	798
黄土高原区	47.50	3255	34508216	4863684	344	438

1994~2000年、2000~2010年和2010~2020年3个阶段分别按每年0.5%、1.0%和1.5%递增计算,根据3种前景下的潜力开发率和粮食作物单产潜力值可估算出届时粮食作物单位播种面积产量,并根据1994年粮食作物播种面积估算3种前景下的粮食作物总产量,结果见表2~4。2000年、2010年和2020年黄土高原地区粮食作物产量可分别达到3255kg/hm<sup>2</sup>、3921kg/hm<sup>2</sup>和4905kg/hm<sup>2</sup>,粮食总产量潜力可分别达345.08亿kg、415.72亿kg和520.03亿kg,分别较1994年增长16.41%、40.24%和75.42%,考虑到人

口控制的效果,假设1994~2000年、2000~2010年和2010~2020年间该区人口增长率分别按20‰、15‰和10‰计算,则2000年、2010年和2020年黄土高原地区总人口将分别达到1.00亿人、1.15亿人和1.27亿人,农业人口将分别达到7875万人、9056万人和9962万人,届时该区总人口人均粮食产量将分别达到344kg、360kg和410kg,农业人口人均粮食产量将分别达到438kg、459kg和522kg。随着人口增长率的下降和粮食产量增长率提高,该区人均粮食产量将逐渐增加并将在2018年达到总人口人均粮食

表 3 黄土高原地区 2010 年粮食潜力开发前景分析

Tab 3 Analysis of grain productive potential development on Loess Plateau Region in 2010

地区 Districts	粮食作物潜力开发率/% Developing rate of grain crop yield potential	粮食播种面积单产/kg·hm <sup>-2</sup> Grain crop yield	粮食总产出 Total grain output	较1994年净增产出 Increment of total grain output based on 1994	总人口人均粮食产量/kg·人 <sup>-1</sup> Grain yield per capita of total population	农业人口人均粮食产量/kg·人 <sup>-1</sup> Grain yield per capita of rural population
关中平原区	49.40	4426	5582071	1510406	315	446
渭北高原区	44.22	3369	3089710	976404	354	418
陕北丘陵区	55.18	2906	2293415	703155	398	459
晋中盆地	74.31	4617	8327683	2014639	404	517
晋西山地区	64.39	3255	1910621	722447	402	457
晋东山地区	64.42	4573	3865557	1012864	375	446
豫西丘陵区	53.16	4202	2822483	878744	308	362
陇东高原区	55.12	2829	1825271	582005	405	462
陇中丘陵区	49.17	2770	3878277	1238820	248	310
海东丘陵区	66.03	4044	1289227	306047	365	406
宁南山地区	37.13	1944	856138	402255	302	330
银川平原区	63.18	6829	2025481	471050	568	960
河套平原区	86.47	6187	2831171	732468	466	869
鄂尔多斯区	100.00	5875	975250	376519	492	752
黄土高原区	57.22	3921	41572355	11927823	360	459

产量400kg的粮食自给标准,在2015年达到农业人口人均粮食产量500kg的水平,在14个生态类型区中

表4 黄土高原地区2020年粮食潜力开发前景分析  
Tab. 4 Analysis of grain productive potential development  
on Loess Plateau Region in 2020

地区 District	粮食作物潜力开发率/% Developing rate of grain crop auto potential	粮食播种面积 单产/kg·hm <sup>-2</sup> Grain crop yield	粮食总产 Total grain output	按1994年 净增产量 Increment of the grain output used in 1994	总人口 的粮食产 量/kg·人 Grain yield per capita of total population	农业人口 人均粮食 产量/kg·人 Grain yield per capita of rural population
关中平原区	64.40	5770	7277124	3205459	373	529
渭北高原区	59.22	4512	4137955	2024649	431	509
陕北丘陵区	70.18	3696	2916883	1326623	460	531
晋中盆地	89.31	5549	10008731	3695687	442	565
晋西山区	79.39	4015	2356002	1167828	450	512
晋东山区	79.42	5637	4764956	1912263	420	500
豫西丘陵区	68.16	5387	3618448	1674709	359	422
陇东高原区	70.12	3599	2322075	1078809	468	534
陇中丘陵区	64.12	3615	5061362	2421905	294	368
海东丘陵区	81.03	4962	1581886	598706	407	452
宁南山区	52.13	2729	1201852	747969	385	420
银川平原区	78.18	8450	2506270	951839	638	1080
河套平原区	100.00	7155	3274126	1175425	489	914
鄂尔多斯区	100.00	5875	975250	376514	447	684
黄土高原区	71.57	4905	52002922	22358390	410	522

2020年除陇中丘陵区总人口人均粮食产量低于350kg/人低水平自给标准外,其余各分区将基本实现粮食初步自给,农业人口人均粮食产量除陇中丘陵区低于400kg/人中度自给水平外,大部分地区将达到450kg/人中高水平自给标准。

### 3 黄土高原地区粮食生产发展战略探讨

上述粮食单产潜力的估算忽略了耕地坡度和土壤肥力的限制,以平整肥沃农田为基础计算。实际上黄土高原地区耕地中约70%为旱地,旱地中约70%的农田为5°~35°的坡耕地,其中地块狭小,坡度达10°~35°的梁峁斜坡地又占很大比重<sup>[1]</sup>,土壤肥力低下,土壤水分状况恶劣,水土流失严重,严重制约了粮食潜力的开发。故上述粮食总产量潜力与人均粮食产量仅表示黄土高原地区近20年内粮食产量可能达到的最大值和粮食自给的最大程度,它的实现需要巨大的物质、资金和技术投入为前提<sup>[2]</sup>。如为提高保水、保肥和保土能力,560万hm<sup>2</sup>旱坡地改梯田需投入建设费3000元/hm<sup>2</sup>,共需168亿元;提高800万hm<sup>2</sup>旱地土壤肥力,化肥施用量从当前的50~150kg/hm<sup>2</sup>提高到225~300kg/hm<sup>2</sup>,每年需增加化肥施用量13亿kg以上。此外还需加大科技推广力度,提高农民科技文化素质,创造粮食潜力开发的技术条件。因此在当前生产条件下实现该地区粮食自给的难度较大。关中平原区、银川平原区、河套平原区、晋中盆地、鄂尔多斯区、渭北高原区和陇东高原区等生产条件较好的地区通过一定的物质技术投入,在近期有可能实现粮食区域自给,而其他区实现区域粮食自给的可能性不大。从粮食生产条件来看,黄土高原地区除人均耕地面积相对较大优势外,水资源短缺、耕地质量差和农村经济落后等因素均成为其粮食潜力开发的劣势因素。由于干旱少雨、土地瘠薄和人工物质投入少,黄土高原广大山岭旱区粮食产量低而不稳,农民依靠粮食生产的经济收入十分微薄,如1994年该地区农业人口人均农业产值仅754元,宁南山区仅360元,农民投资农田基本建设的能力不强,积极性不高。在农业人口已初步实现粮食自给的现实条件下,农民迫切希望增加经济收入以摆脱贫困,但粮食生产成本居高不下,经济效益微薄,比较效益低下,通过发展粮食生产实现脱贫致富的难度极大。同时伴随我国加入世界贸易组织后粮食价格将进一步下跌,该地区高投入低产出的粮食生产方式将在一定程度上受到抑制,并将阻碍前述粮食生产潜力前景分析结果的实现。长期以来该地区毁林毁草、陡坡耕种和广种薄收现象十分普遍,生态环境薄弱,自然灾害频繁成为限制其粮食潜力开发的重要因素。在实施西部大开发和建设山川秀美环境中若过分强调区域粮食自给,无疑会增加对生态环境的压力。同时由于粮食生产经济效益差,农民生活水平难以显著改善,生活能源的缺乏会导致植被破坏加剧,不利于生态环境的长久改善。目前国家实行以粮代赈,促进>25°坡耕地退耕还林还草,有效缓解了粮食生产与生态重建的矛盾,为解决以陡坡耕地为主的丘陵区粮食短缺问题寻求了有效途径,对扭转“愈穷愈垦,愈垦愈穷”的生态经济恶性循环起到重要作用。因此在生产条件较差的丘陵区 and 山区粮食生产应服从生态环境建设的要求,在基本满足农业人口粮食需求的前提下尽可能退耕还林还草,不宜提倡商品粮生产。在干旱高原区也应力求坡耕地退耕还林还草,在条件许可的旱平地发展粮食生产,提供部分商品粮。在黄土高原灌溉农区应大力发展商品粮生产,建设粮食产业化基地,为区域粮食平衡作出应有贡献。黄土高原地区的粮食生产目标应定位于保证农业人口的粮食自给,非农业人口的粮食短缺应力求从国内外粮食市场交换解决,不宜过分强调区域粮食自给,以符合生态环境改善和经济发展的要求。

### 参 考 文 献

- 1 1:500000黄土高原地区资源与环境遥感系列勘察委员会.黄土高原地区资源与环境遥感调查和系列制图研究[M].北京:地震出版社,1992
- 2 李军,杨改河.陕北渭北粮食开发的潜力与途径[J].西北农业大学学报,1999,4:39-43
- 3 Tsuji G. Y. DSSA (3 User's Guide. The University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 1994