黄土高原中部丘陵区粮食生产的实践与认识

——以延安市宝塔区燕沟流域为例

王栓全¹, 葛耀湘¹, 刘普灵²

(1. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 燕沟流域退耕还林后在粮田面积大幅度减少的新形势下, 粮食生产减地不减产并取得增产增效的效果。总结其经验, 认识到在黄土高原中部丘陵区, 要实现粮食安全生产, 应该采取建设确保人均 0.14~0.20 hm² 基本农田, 调整粮食作物种植结构, 建立与水资源状况相适应的抗逆应变型种植制度, 选择和推广耐旱与丰产性能良好的旱肥型优良品种和增加化肥和有机肥投入等措施。

关键词: 基本农田; 粮食生产; 种植结构; 新品种; 肥料

中图分类号: X312 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)06-0106-05

黄土高原中部丘陵区, 包括晋、陕、甘、宁 36 个县, 土地面积 129 984 km², 占黄土高原区土地面积的 45.76%, 粮田面积 216.36 万 hm², 占黄土高原区的 53.03%, 粮食产量 392.43 万 t, 占黄土高原区的 47.17%, 粮田生产力 1 814 kg/hm²。粮食气候产量潜势为 4 975.5~6 457.5 kg/hm², 平均为 5 698.5 kg/hm², 粮食产量潜势实现率为 0.23~0.37^[1]。

黄土高原地区是我国水土流失最严重的区域之一, 也是全国生态退耕的重点区域之一^[2], 粮食问题一直是困扰当地领导和人民的首要问题, 粮食能否自给, 是关系到区域经济发展和黄河长治久安的重大问题之一。自 1999 年下半年国家“退耕还林”政策的实施以来, 该区大力开展退耕还林还草工作, 取得了显著成效。延安市 1999~2006 年退耕面积达到了 33.47 万 hm², 坡地改梯田等 12.25 万 hm², 退耕和坡改梯田已经占到原来坡耕地面积的 68.34%。大规模的退耕必将对粮食生产带来极大的影响, 其中最直接最主要的影响便是退耕带来耕地面积减少, 引发粮食总产量的降低, 进而危及到粮食有效供给及粮食安全水平。因此, 如何协调好退耕换生态与食物安全之间的矛盾, 是事关黄土高原水土流失区退耕工程能否“退得下、还得上、稳得住、不反弹”的关键问题。延安市宝塔区燕沟流域粮田生产力跃迁的实践, 为我们提供了成功的经验, 使我们对提高陕北丘陵区及黄土高原同类型区的粮食生产有了新的认识。

1 流域粮食生产的实践

1.1 燕沟流域的基本情况

燕儿沟流域地处延安市宝塔区柳林镇, 属黄土丘陵沟壑区第二副区, 流域面积 46.88 km², 海拔 986~1 425 m, 辖 14 个行政村, 693 户, 2 932 人。平均年降雨量 530~580 mm, 土地资源比较丰富, 人均土地达 1.59 hm²。1997 年耕地面积 1 286.7 hm², 人均耕地 0.63 hm², 基本农田建设十分薄弱, 人均基本农田仅 0.06 hm², 粮食生产以坡耕地为主, 粮食平均单产 700.5 kg/hm², 农业生产总体上十分落后, 1997 年以前仍然延续长期以来广种薄收的农业生产习惯, 群众生活十分贫困。

1.2 燕沟流域粮食生产的实践

国家“九五”科技攻关专题“黄土高原中部丘陵区中尺度生态农业建设试验示范研究”实施后, 以燕沟流域作为试验示范基地, 在粮食生产方面主要从事了下列实践。

1.2.1 实行坡耕地改梯田, 改善粮食生产的基本条件 1998~2000 年, 燕沟流域三年共新修高标准梯田 485.6 hm², 实现了人均基本农田 0.165 hm², 改善粮食生产的基本条件, 为该流域粮食高产稳产奠定了基础。

1.2.2 推广抗旱高产品种 先后引进、试验筛选玉米、谷子、洋芋、大豆、小麦等作物新品种 26 个, 经过试验筛选出适宜的品种 8 个, 通过示范已在燕沟流域大面积推广, 流域内玉米、洋芋、大豆等新品种更新率达 52.3%~93.7%。

收稿日期: 2007-03-12

基金项目: 国家科技支撑项目(2006BAD09B07); 中国科学院西部项目(KZCX2-b2-05); 陕西省科技攻关项目(2007K01-21)

作者简介: 王栓全(1958—), 男, 陕西黄陵人, 教授, 硕士生导师, 主要从事旱地农业研究。

1.2.3 增加化肥投入 1997年以前,燕沟流域化肥投入为 92.6 kg/hm^2 , N/P为4.0/1。从1998年示范基地建设开始,农田化肥投入量逐年增加,2000年以后,每年农田化肥投入量稳定在 $320\sim 330 \text{ kg/hm}^2$,较1997年化肥投入量增加了2.5倍。

1.2.4 调整粮食作物种植比例 燕沟流域在粮食生产中,重点增加了玉米、马铃薯种植比例,适当压缩了谷子、大豆的种植比例,使玉米和马铃薯种植比例从1997年的33.3%调整到了2000年的57.5%,占地面积增加了24.2个百分点,使玉米和马铃薯的总产占粮食总产达到了78.1%。

1.2.5 全面推广大垄沟规范化种植 强化推广了大垄沟规范化种植技术,73.6%的梯田采取统一开沟、统一施肥、统一播种的方法,保证了大垄沟种植地规范化。据调查,推广大垄沟规范化种植地较一般大垄沟种植的增产26.3%。

1.2.6 推广地膜覆盖技术 在燕沟流域示范推广了地膜玉米、地膜红薯和地膜马铃薯,增产幅度20%~35%。

1.3 燕沟流域粮食生产取得的成效

燕沟流域在农耕地减少59.1%的情况下,通过使用新技术,改造生产要素组合条件,使粮食单产稳步提高,土地的承载力发生了较大的跃迁,作物平均单产和水分利用效率较原来分别提高了63%和59.1%,川台坝地粮食单产提高27.9%,梯田粮食单产提高12.8%,水分利用效率不断提高。1998~2005年,燕沟流域人均产粮一直稳定在450 kg左右,实现了减地不减产和增产增效的效果。

2 对提高黄土高原中部丘陵区粮食生产能力的认识

2.1 建设和确保人均实现 $0.14\sim 0.20 \text{ hm}^2$ 基本农田,是保证当地粮食安全的基础

基本农田是改善农业基本条件的重要措施,也是保证当地粮食安全生产的基础。1997~2000年,延安市宝塔区年降水量为4个不同的降水类型。燕沟流域1997年和2000年同为大旱年,年降水量分别为339.8 mm和353.1 mm,相差不大,不同的是1997年为夏季特旱年,2000年为春季特旱年,2000年粮食作物播种面积较1997年减少了64.0%,粮食总产却增加了11.0%,粮食单产却提高了两倍。究其原因,除了栽培技术水平提高和物化投入增加外,坡耕地大面积退耕还林还草,基本农田面积大幅度增加是非常重要的环节(表1)。燕沟流域的示范和生产实践证明,基本农田在丰水年,可以充分发挥其增产潜力大的优势,大幅度提高单位面积产量;基本农田在灾年抗灾能力强,稳产性能好,可以较少灾害的影响,人均有 0.14 hm^2 基本农田种植粮食作物,通过品种更换、合理施肥、地膜覆盖、大垄沟种植、调整种植结构等综合技术措施以后,在灾年就可以保证人均产粮达到400 kg左右,正常年份则可以保证人均产粮稳定达到500 kg以上,基本上就可以满足当地农民粮食安全的需要,解除农民的后顾之忧,从而自觉自愿地退耕还林还草,加快生态环境建设的步伐。目前这一点已被各级政府和农民所接受。

表1 燕沟流域粮食单产、总产和基本农田所占比例变化

Table 1 The change of unit area's grain yield, general product and basic farmland proportion in Yangou watershed

年份 Year	总面积 Total area (hm^2)	粮食作物播种面积 Cultivated area of grain crops					总产 Total grain (t)	总产增减 Yield change rate (%)	平均单产 Mean unit yield (kg/hm^2)
		面积减少 Area reduction rate (%)	基本农田 Radical farmland		坡地 Slope land				
			面积(hm^2) Area	比例(%) Proportion	面积(hm^2) Area	比例(%) Proportion			
1997	1248.1	—	168.2	15.3	1079.9	86.5	1204	—	965
1998	780.2	37.5	170.8	21.9	609.4	78.1	2202	82.9	2822
1999	588.5	52.8	349.2	59.3	239.3	40.7	1815	50.7	3084
2000	449.3	64.0	437.3	97.3	12.0	2.7	1336	11.0	2974

黄土高原中部丘陵沟壑区,在生态环境治理中,应该调动各方面的地积极性,投入资金、机械和劳力,大力推广坡耕地改梯田,尽快实现人均 $0.17\sim 0.20 \text{ hm}^2$ 基本农田,是提高粮食单产,扭转广种薄收,优化土地利用结构,退耕还林还牧的基础或突破口。在人均实现 $0.15\sim 0.20 \text{ hm}^2$ 基本农田后,利

用 $0.12\sim 0.14 \text{ hm}^2$ 种植粮食作物,粮食作物种植面积占总种植面积的70%~75%, $0.03\sim 0.06 \text{ hm}^2$ 种植经济作物,经济作物种植面积占总种植面积的25%~30%,从而实现种植业结构的优化组合,以提高种植业结构的总体功能。在此基础上,通过选育抗旱性较强的品种和推广普及地膜覆盖、大垄沟种

植、少耕保墒等节水农业技术,使农业生产走上了“少种高产、集约经营、持续发展”的路子,实现生态环境建设与经济建设的协调发展。

2.2 调整粮食作物种植结构,建立与水资源状况相适应的抗逆应变型种植制度

黄土高原丘陵区多数地区的粮食生产取决于年内降水分布状况。通过定量分析作物产量与降水因素的关系,降水总量与产量相关性不大,而与降水季节分布状况高度相关。因此,应以水的现实承载力为依据,必须调整种植业结构,建立一种能适应各种干旱气候类型的、稳定的、立足于抗旱减灾、趋利避害,发挥地区资源优势的稳定性种植制度,也就是建立与区域水资源状况相吻合的作物布局是提高粮食生产能力的—个关键环节。

表 2 燕沟流域不同粮食作物占粮食作物种植面积、总产的比例

Table 2 The cultivated area and general production of different grain crops in Yangou watershed

年份 Year	玉米 Corn		马铃薯 Potato		谷子 Millet		大豆 Soybean	
	占面积(%) Area scale	占总产(%) Yield scale						
1997	6.2	26.4	29.1	34.6	42.6	30.3	22.1	8.7
1998	14.3	28.6	34.6	36.3	35.4	27.3	15.7	7.8
1999	16.4	27.9	36.8	39.8	33.4	25.6	13.4	6.7
2000	18.2	29.7	41.3	43.4	28.7	21.3	11.8	5.6

马铃薯是该区的一种优势作物,既可食用,又可加工,市场前景很好。马铃薯生长期为 6 月下旬~9 月底,完全与该区的降水量集中期相吻合,高产稳产性好,水分利用效率也相对比较高,尤其是在春季旱情特别严重、其它粮食作物播种捉苗非常困难,或根本无法播种的情况下,马铃薯就更具有特别重要的意义。应重视马铃薯的生产,适度增加马铃薯种植面积,使马铃薯成为该区农业上的支柱产业和农民脱贫致富的一项主导产业^[3]。

燕沟流域调整粮食作物种植比例的成功经验启示我们,为了保证黄土高原丘陵区当地食品安全和畜牧业发展的需要,应根据自然降水及土壤水分状况和作物生长发育需要来安排作物种植比例和区域分布,也就是因地制宜、量水种植,建立耐寒丰产型的作物种植制度,适度扩大高产粮食作物玉米、马铃薯面积,逐步压缩糜子、谷子和豆类面积,豆类作物应该以名贵杂豆为主体,通过调整粮食作物种植结构,建立与水资源状况相适应的抗逆应变型种植制度和高产优质抗逆粮食生产体系,建设具有当地优势和特色的粮食生产基地,提高粮食生产的产量和效

由于该区年内降水分布严重不均,70%左右的降水分布在 7~9 月份。目前在市场作用的调节下,原先以小麦为主的夏粮作物种植面积已经大幅度减少,取而代之的是与降水特点相吻合的秋粮作物种植面积的快速攀升,许多地方夏粮作物已基本绝迹,全部种植的是秋粮作物。但是各种秋粮作物其自身生产潜力不同,应该通过调整秋粮作物的种植比例,优化种植组合,挖掘作物生产潜力,实现粮食的安全、稳定生产。燕沟流域通过逐步调整粮食作物内部种植结构,增加了高产作物玉米、马铃薯种植比例,减少了谷子和大豆的中比例(表 2),在粮食生产中发挥了重要的作用,达到了减地不减产的效果,值得各地借鉴。

2.3 推广耐旱与丰产性能良好的旱肥型优良品种

品种的突破对改善和开发黄土高原粮食生产潜力有决定性作用。实践证明,在其它技术不变的情况下,良种本身的增产幅度可达 15%~20%。根据气候、土壤和耕作栽培制度以及不同农作物品种的生态型综合考虑,一般选用的良种应具备以下特性:首先,在抗逆性方面,应具备抗旱、耐寒、抗高温、抗病、耐高湿、耐瘠薄、稳产的特点;在生理生态适应性方面,应生育期适中,能充分利用当地作物生长季节的光、热、水、温条件,同时,生育期的可塑性应较大,以适应当地的多变低水环境;最后,还应具备耐肥抗倒、高产、优质的特性。我们从 1998 年开始,先后引进了玉米、谷子、洋芋、大豆、小麦等作物新品种 26 个,经过试验,从中筛选出了适宜当地种植的新品种 8 个,通过示范已在燕沟流域大面积推广,使流域内玉米、洋芋、大豆等新品种更新率达 52.3%~93.7%,为新修梯田增产、丰产做出重要保证^[4](表 3)。实践证明,良种是提高和稳定该区粮食生产水平行之有效的重要措施之一,应该重视良种的引进和推广。

表3 示范推广的新老品种的产量和产值比较

Table 3 The comparison of output and production value of new breed to old

作物 Crop	产量(kg/hm ²) Grain yield			产值(元/hm ²) Production value		
	新品种 New variety	老品种 Traditional variety	增产(%) Yield increase	新品种 New variety	老品种 Traditional variety	增收(%) Income increase
玉米 Corn	7422	4732	56.8	6383	4070	2313
马铃薯 Potato	5190	3986	30.2	10380	7972	2408
大豆 Soybean	1860	1138	63.4	4092	2504	1588

目前黄土高原良种普及率仅为50%~60%,还存在许多品种的退、略、杂、乱等质量不高和种子市场出现的假冒伪劣的问题。要解决这一问题,保证生产上有足够的良种,必须加大执法力度加强种子的管理,恢复和加强良种繁育基地建设,健全服务体系,实行良种良法,建立健全服务体系。同时要大力推广特、优、新品种,做好良种保纯复壮,缩短良种的更新换代周期,因地制宜,合理布局,使良种覆盖率提高到80%以上,发挥大面积良种的增产潜力。

2.4 增加化肥和有机肥投入是保证粮食单产稳定提高的物质基础

黄土高原中部丘陵区由于受自然因素如水土流失和人为因素等的影响,不同土地类型的土壤肥力差异很大,所以粮食产量相差悬殊。在目前该区人口—资源—环境矛盾日益尖锐的条件下,要保证粮食的稳定自给,根本的出路在于通过科技进步大力提高单产,其中合理施肥,培肥地力是解决这一问题的重要途径。

该区各土地类型土壤肥力现状的特点为:土壤有机质和氮、磷养分俱缺,速效钾含量较高,按黄土高原地区耕作土壤养分含量分级标准,各土壤肥力因子均处于很低和低水平,只有速效钾达到中低到中等水平,土壤养分在各地块上差异也很大。坡耕地改梯田以后,新修梯田虽然使农业生产基本条件较原来有了很大的改善,但由于大机械的扰动使土壤层次扰动,结构破坏,又由于耕作年限短,施入的有机肥和化肥量少,土壤养分含量很低,尤其是碱解N和速效P含量较老梯田低30%~40%,如果不大量增加化肥和有机肥的投入,就不能充分发挥梯田的增产潜力,很可能出现新条件下的“广种薄收”。农民如果在以梯田为主体的基本农田粮食生产上达不到原来预想的结果,就存在坡耕地复垦的可能性,这样以来,以大面机坡耕地“退耕还林(草)”为重点的生态环境恢复重建所取得的成果就有可能毁于一旦。

化肥是重要的农业生产资料,是作物产量和品质的重要保证。我国大量的科学试验和生产表明,施用1 kg化肥可增产5~10 kg粮食。在耕地土壤肥力水平很低的情况下,化肥是保证粮食产量的关键措施之一。现阶段生产条件下,增加化肥投入是开发农田生产潜势乃至整个农业可持续发展的战略选择。1998年,我们在燕儿沟流域新修梯田上进行的玉米施肥和覆膜试验结果,每公顷施尿素225 kg(折纯N 103.5 kg),磷肥750 kg(折P₂O₅ 120 kg),有机肥15 000 kg,玉米产量达到8 250 kg/hm²,比一般地增产3 000 kg/hm²。结合地膜覆盖和追施尿素112.5 kg/hm²、150 kg/hm²和187.5 kg/hm²(折纯N 51.75、69.0和86.25 kg),平均产量可达9 750 kg/hm²以上。燕沟流域在化肥投入增加的同时,粮食单产和肥利用效率也在持续提高,1998~2000年,燕沟流域每公顷N肥施用量较1997年增加了189.1%,总产和单产分别增加了41.5%和205.1%,单产的大幅度提高与基本农田增加、品种更新、农业综合技术的推广都有很大关系,但增施化肥也是其中的一个重要因素(表4)。燕沟流域粮食生产的实践证明,在当前有机肥肥源有限的条件下,陕北丘陵区 and 黄土高原同类型区应大量增加化肥投入,在N、P配施的原则下,尤其要注意增施N素化肥,以无机促有机,为粮食生产提供可靠的物质基础,从而达到保证粮食单产稳定提高的目的。

大量的研究证明,农作物秸秆直接还田,不但有增产效果,而且增加土壤有机质含量,促进土壤微生物活动,改良土壤结构的效果十分明显。黄土高原丘陵区农田在增施化肥,以无机换有机的同时,应大力提倡秸秆还田。由于梯田土壤水分条件相对较差,作物秸秆腐烂速度慢,因此宜提倡秸秆粉碎后地头堆腐后还田的办法,坝地水分状况良好,可采取直接粉碎还田的方式,从而达到培肥土壤的效果,为粮食安全生产奠定坚实地基础。

表 4 燕沟流域农田面积、N 肥投入量与产量变化

Table 4 The change of farmland area, N fertilizer input and output in Yangou watershed

年份 Year	农田总面积 Crop land area (hm^2)	化肥投入 Fertilizer input			产量 Grain yield			
		投入量 Total input (t)	平均 Unit input (kg/hm^2)	增加 Increase (%)	总产 Total (t)	增加 Increase (%)	单产 Unit yield (kg/hm^2)	增加 Increase (%)
1997	1248.1	91.8	73.6	—	1204	—	965	—
1998	780.2	110.4	141.5	92.3	2202	82.9	2822	192.4
1999	588.5	128.6	218.5	196.8	1815	50.7	3084	219.6
2000	449.3	147.4	328.1	345.8	1336	11.0	2974	208.2
平均 Mean	606.0	128.8	212.5	189.1	1704	41.5	2944	205.1

参考文献:

- [1] 上官周平, 彭珂珊, 彭琳, 等. 黄土高原粮食生产与持续发展研究[M]. 西安, 陕西人民出版社, 1999. 192—227.
- [2] 李振声. 黄土高原粮食生产与生态环境整治[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(1): 135—136.

- [3] 王栓全, 刘普灵. 燕沟流域特旱年粮食稳产的实践[J]. 水土保持通报, 2001, 21(6): 80—82.
- [4] 王栓全, 邓西平, 刘普灵. 燕沟基本农田粮食稳产高产综合配套技术及试验示范[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(4): 26—31.

Practices and perspective of grain production in the middle of The Loess Plateau region

WANG Shuan-quan¹, GE Yao-xiang¹, LIU Pu-ling²

(1. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100;

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

Abstract: The conversion of cropland to forestland has resulted in a considerable decrease of cropland. In this new situation, we carried out some experiments to demonstrate the benefit of fertilizing in the cropland, which can ensure the stability of the total grain yield by greatly increasing the grain yield per unit land. In addition, the product value and cash income of farmers had also been increased in Yangou watershed. In order to realize grain yield safety in the central section of hilly area of the Loess Plateau, we ought to ensure 0.14~0.20 hm^2 basic farmland per capita, adjust the pattern of crop farming, build up a new cultivating system that could adapt to new crop varieties and water resources situation, choose and demonstrate selected seeds that can endure drought and increase yield, and increase the input of chemical fertilizer and organic fertilizer.

Keywords: basic farmland; grain production; crop seeding pattern; new variety; fertilizer