

燕沟基本农田粮食稳产高产 综合配套技术及试验示范

王栓全¹, 邓西平², 刘冬梅¹, 刘普灵²

(1. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中科院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 提出了以新修梯田耕作栽培技术和作物抗旱节水技术为中心的燕沟流域基本农田粮食高产综合配套技术体系, 并在燕沟流域经过 3 年试验示范, 使粮食生产潜力实现率由原来的 23% ~ 48%, 平均已达到 54% ~ 64%, 典型的抗旱节水综合试验示范地块的潜力实现率提高到 78% ~ 87%; 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%, 粮食单产平均较 1997 年翻了两番, 粮食产量较 1997 年提高了 33.7% ~ 62.1%, 人均产粮达到了 500 kg 以上, 基本实现了减地不减产和增产增效的效果。

关键词: 基本农田; 粮食生产; 新修梯田; 节水抗旱; 试验示范

中图分类号: S 509.9 文献标识码: A 文章编号: 1000-7601(2001)04-0026-06

基本农田的高产稳产是改善农业生产基本条件、治理水土流失、改善生态环境的基础, 为了保证退耕还林还草的成效, 防止新条件下的“广种薄收”, 我们在延安市宝塔区燕沟流域重点进行了基本农田, 特别是新修梯田高产稳产和提高经济效益综合技术示范, 提高人均产粮水平, 保证当地食物安全, 以期以此为样板, 达到指导陕北, 乃至整个黄土高原同类型区粮食安全生产的目的。

1 燕沟粮食生产的现状及出路

燕儿沟流域地处延安市宝塔区柳林镇, 流域面积 46.88 km², 属黄土丘陵沟壑区第二副区, 人均密度 63 人/km², 平均年降雨量 530 mm ~ 580 mm, 海拔 986 mm ~ 1425m, 辖 14 个行政村, 693 户, 2 932 人, 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, 人均收入 800 元, 农业生产总体上十分落后, 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。

燕沟示范区的粮食生产, 首先从改善农业基本生产条件入手, 加快了基本农田建设。1997 ~ 1999 年, 坡改梯新修梯田 485.6 hm², 使人均基本农田达到 0.16 hm², 坡耕地实现了全部退耕。然而, 随着新修梯田面积的剧增和退耕造成人均耕地面积的锐减, 农作物用地减少和粮食需求增加的矛盾更加尖锐。在土地利用结构发生明显变化, 粮食用地明显减少的新情况下, 基本农田的稳产高产是解决退耕还林还草与粮食生产矛盾的关键。

收稿日期: 2001-05-31

基金项目: 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综合研究”(96-04-05-13) 资助;

中国科学院创新工程项目“黄土高原水土保持与生态环境建设试验示范研究”(KZCX1-06) 资助

作者简介: 王栓全(1953-), 男, 陕西黄陵人, 副研究员, 从事旱地农业研究。

因此, 必须依靠有限的基本农田进行精耕细作和新的优化栽培种植制度, 以高产、高效、优质、抗逆为目标, 在有限的基本农田上生产更多的粮食, 才能为生态环境的重建和社会经济发展提供最基本的粮食安全保障, 使退耕还林还草成为农民的自觉行动, 从而加快生态环境建设的步伐。

2 基本农田粮食潜力开发配套技术体系

水分不足是限制粮食产量的重要因子, 但延安和干旱地区不同, 降水量仍在允许从事农业生产的范围之内, 实现对自然降水的有效保持和高效利用就成为基本农田增产技术的核心。为此, 我们在农田制度的改革方面, 除了调整作物布局, 实行合理轮作倒茬, 调节粮食作物与经济作物种植比例等这些无须大量投资便可在较大范围内起到增产作用的措施之外, 重点抓了以坡耕地改造为核心的两大关键增产技术, 一是新修农田的耕作栽培技术, 主要包括土壤蓄水保墒、合理施肥、推广优良品种、合理轮作倒茬、土壤培肥等 5 项措施; 二是作物抗旱节水的配套技术, 包括抗旱保苗、覆盖栽培、少量水补充灌溉、化学节水以及植物化控等 5 项新技术的综合运用^[1]。通过 3 年来的试验示范和生产实践, 初步总结出了陕北丘陵沟壑区基本农田粮食潜力开发的配套技术体系(图 1)。

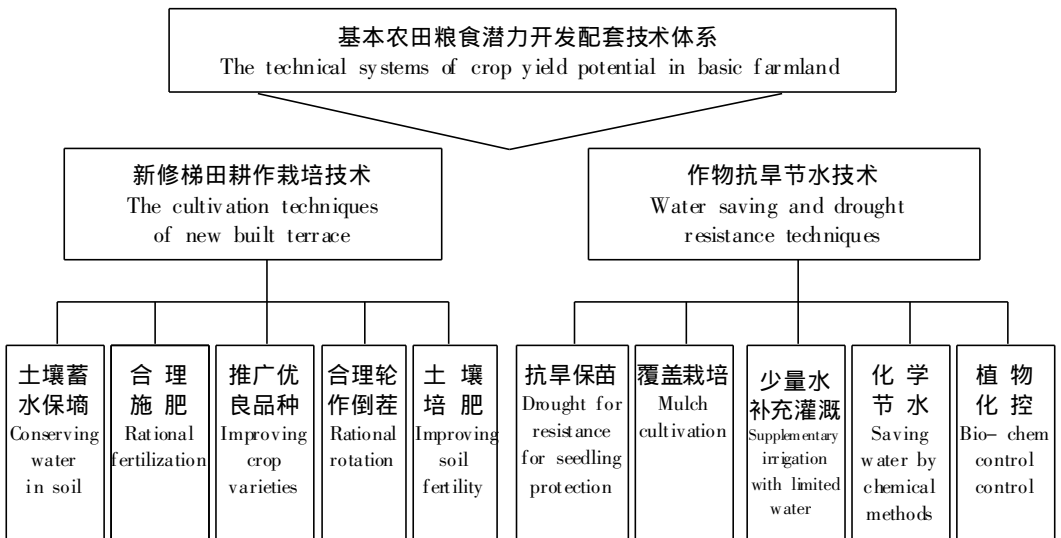


图 1 基本农田粮食潜力开发配套技术体系的框架

Fig. 1 The system of multi-technology for potentiality exploitation in basic farmland

3 大田实验主要结果

3.1 梯田玉米抗旱节水栽培试验

试验播前每公顷施 N 135 kg, P₂O₅ 90kg, 农家肥 15 000 kg 作底肥, 种植密度 52 500 株/hm², 选用陕 911 和陕 931 两个新品种, 在播种期利用穴灌方式补灌 10.8 m³/hm², 采用地膜覆盖、增施化肥和行距调整等措施, 在 0.175 hm² 试验地块上, 平均追施纯 N 172.5 kg/hm², 平均产量达到 10 342.5 kg/hm², 作物水分利用效率达到 19.32 kg/(mm·hm), 与常规田相比, 产量和作物水分利用效率比对照分别提高 169% 和

142.6%。

在梯田玉米高产栽培试验中,在每公顷追施纯 N 172.5 kg、138.0 kg 和 103.5 kg 的范围内,随追施 N 肥量的增加,玉米穗行数、行粒数和百粒重均有所增加。高肥产量最高,分别较中肥和低肥增产 4.2% 和 11.7%,净增收入分别较中肥和低肥力增加 414 元/hm² 和 1 062 元/hm²,产投比虽然随追肥量的增加而有所降低,但回报率依然很高,说明梯田土壤肥力依然很低,玉米增施 N 肥有非常明显的增产作用;地膜覆盖的玉米单产 10 284 /hm²,大垄沟试验的单产 8 615 kg/hm²,覆膜玉米较大垄沟玉米增产 19.4%,较露地玉米水分利用效率高 23.8%;硫酸锌拌种的较不拌种的增产 6.92%,产投比为 36.4 : 1。

3.2 梯田马铃薯综合增产技术试验

播前每公顷施纯氮 135 kg, P₂O₅ 90 kg, 农家肥 15 000 kg 作底肥,种植密度 52 500 株/hm², 试验设单行平种、双行垄作、单行沟种 3 种植方式,采用增施钾肥,喷施多效唑和穴施保水剂等一系列组合处理,种植方式试验其产量结果为单行沟种> 单行平播> 双行垄作。追施氮肥试验:追肥后大块茎所占比例增大,追肥较不追肥增产 20.3%,产值增加 15.7%;追施饱和水剂试验:追施保水剂后,大块茎所占的比例较大,较不施提高 21.7 个百分点。追施保水剂后,产量和产值分别较不施的提高 31.2% 和 46.8%;喷施多效唑试验:喷多效唑后,马铃薯大块茎个数所占比例达 69.8%,较不喷的 22.4% 提高了 47.4 个百分点,产量增加 29.7%,产值增加 58.0%。喷后马铃薯叶片增厚,植株抗病能力增强,绿叶保绿期较不追肥的长 8 d ~ 10 d,提高了光合效率,因而产量和产值均较高。单行沟种、蕾期追施尿素 112.5 kg/hm²,追施 1.0 g/穴保水剂和喷施 750 kg/hm² 0.5% 的多效唑最佳组合的马铃薯单产达到 10 350 kg/hm² (已折合成粮食),水分利用效率 25.52 kg/(mm·hm²),产量和水分利用效率较对照分别提高 76.9% 和 77.0%。

3.3 谷子丰产栽培试验

试验地土壤肥力:20 cm 耕层有机质 3.84 g/kg,全氮 0.346 g/kg,碱解氮 40.42 mg/kg,速效磷 3.36 mg/kg,播种时每公顷施有机肥 18 750 kg,纯氮 127.5 kg, P₂O₅ 90 kg。

追肥试验结果表明,随追肥量的增加,产量提高,净增产值也相应增加,但追肥量达到 86.3 kg/hm² 以后,追肥量净增产值明显下降,产投比也大幅度下降(表 1)。新修梯田土壤肥力比较差^[2,3],在有机肥有限和当前农民投资能力有限的状况下,为保证增产,梯田谷子在每公顷施纯 N 120 kg 的条件下,每公顷追施纯 N 以 80 kg 为较优选择。

表 1 谷子追肥试验结果

Table 1 The results of millet fertilization experiment

追肥量 Fertilizer amount (kg/hm ²)	单产 Yield (kg/hm ²)	增产 Increase yield (%)	增加产值 (元/hm ²) Increase of output value (¥/hm ²)	增加投入 (元/hm ²) Increase of investment (¥/hm ²)	净增收入 (元/hm ²) Increase of net income (¥/hm ²)	产投比 Ratio of output to input
51.8	3429	100.0	-	-	-	-
86.3	3877	113.1	627.2	117.00	510.20	5.36 : 1
120.8	3980	116.1	771.4	234.00	537.4	3.30 : 1

谷子播期试验共设 4 个播期,即 4 月 15 日、4 月 25 日、5 月 5 日和 5 月 15 日,试验结果为,随播期推迟,钻谷虫为害率降低,产量提高,增产 8.75% ~ 21.94%。

采用增施肥料、调整播期、合理密植等一系列组合处理,其结果每公顷施纯氮 241.5 kg、施 P_2O_5 108.0 kg、5月5日播种、留苗 30万株/ hm^2 的最佳组合的产量达到 4 950 kg/ hm^2 ,较对照的提高 42.61%,作物水分利用效率也较对照提高 46.9%。

4 基本农田粮食稳产高产技术示范

4.1 坝地玉米高产稳产技术示范

生产存在的问题:燕沟坝地主要种植玉米,但未发挥坝地的生产优势,产量较低(4 500 kg/ hm^2 ~ 6 000 kg/ hm^2)。存在的主要问题一是种植密度不足,农民依然习惯于传统的稀植,实际有效收获密度为 28 500 株/ hm^2 ~ 34 500 株/ hm^2 ;二是施肥水平低,致使光能利用率只有 0.89%,与当地玉米高产田块光能利用率可达 2.12% 相差甚远;三是品种老化,目前坝地种植的玉米品种主要中单 2 号和农大 60,约占种植面积的 92%,产量潜力有限,所用自交系也产生了不同程度的混杂退化,优良种性也有所降低;四是行距太窄,大部分在 50 cm 左右,不利于通风透光,空秆率比较高。

技术措施及效果:针对坝地玉米生产上存在的问题,一是适当密植,将密度增加到 51 000 株/ hm^2 ;二是合理增施肥料,每公顷增施纯氮 103.5 kg、增施 P_2O_5 45.0 kg;三是更换品种,将原来大面积种植的中单 2 号和农大 60 更换为试验选定的陕单 931;四是增加行距,将行距增加到 65 cm ~ 70 cm,改善了田间通风透光条件。

通过上述 4 条技术措施的试验示范推广,1998 年 ~ 2000 年 7.07 hm^2 坝地玉米丰产示范单产达到了 10 725 kg/ hm^2 ,较对照平均单产 6 255 kg/ hm^2 增产 71.5%,根本上扭转了示范区坝地的低产局面^[4]。

4.2 坝地粮、经套种示范

坝地种植玉米,虽然产量很高,但由于玉米市场价格较低,因而经济效益不是太好。在坝地进行粮食作物与经济作物套种,则可以充分发挥坝地水肥条件较好的优势,既可以保证坝地玉米高产稳产,提高人均产粮水平,又能提高其经济效益。

1999 年,我们在燕沟流域四岔铺村安排 6.67 hm^2 粮、经套种示范。示范方案为粮食作物玉米,经济作物夏马铃薯,依据试验结果,采用适宜带型、行距和密度,2 行玉米 2 行马铃薯,马铃薯采用地膜覆盖技术,以提高地温,促进马铃薯提早上市,提高商品价值。结果,马铃薯平均单产 12 000 kg/ hm^2 ,产值 12 000 元,玉米单产 6 750 kg/ hm^2 ,产值 6 750 元,两料合计产值 18 750 元,较单种玉米每公顷产值提高 6 000 元 ~ 9 000 元,取得了显著的经济效益,得到了广大农民的认同。该项技术现在已在燕沟流域和其它流域得到了推广应用。

4.3 新修梯田主要作物丰产示范

4.3.1 梯田玉米丰产示范 1998 年,我们在新修两年的梯田上,采取地膜覆盖、优化施肥、合理密植等综合措施,进行了玉米丰产试验,取得了显著效果,为新修梯田的快速稳产高产提供了成功的经验。玉米在生长期长势喜人,乡政府曾组织现场观摩会两次,并作为一项新修梯田玉米丰产技术在面上推广。1999 年,吴枣元和湫树塌两个村梯田地膜玉米示范 14 hm^2 ,占两个村梯田总面积的 63.8%,平均单产达到了 8 142 kg/ hm^2 ,较相邻的未覆膜的玉米(单产 5 523 kg/ hm^2)增产 47.4%,每公顷净增收入 1 980.25 元(表 2)。地膜

玉米较露地玉米水分利用效率高,地膜玉米较露地玉米水分利用效率提高 4.5 kg/(mm·hm²) (表 3),这在陕北这种典型的旱作农业区是有重要意义的。

表 2 地膜玉米与露地玉米产投效应比较

Table 2 Comparison of output-in put effect between film covered and uncovered corn

种植方法 Planting method	农家肥 Farmhouse manure (kg/hm ²)	碳 氨 Ammonia bicarbonate (kg/hm ²)	尿 素 Urea (kg/hm ²)	磷 肥 Calcium superphosphate (kg/hm ²)	地 膜 (元/hm ²) Plastic film (¥/hm ²)	物化投入 (元/hm ²) Total cost (¥/hm ²)	产 量 (kg/hm ²) Yield	产 值 (元/hm ²) Out put value (¥/hm ²)	净增收入 (元/hm ²) Increase of net income (¥/hm ²)
地 膜 Film covered	15000	750	300	750	450	1342.50	8142	8124	1980.25
露 地 Uncovered	15000	750	150	375	—	703.75	5523	5523	-

表 3 不同种植方式水分利用效率

Table 3 Water use efficiency under different planting method

种植方式 Planting method	播种时土壤 实际储水量 Soil water capacity at planting (mm)	收获后土壤 实际储水量 Soil water capacity after harvest (mm)	土壤储 水增减 Variation (mm)	期间降水 Rainfall in growth (mm)	作物耗水 Total water consumption (mm)	单 产 Yield (kg/hm ²)	水分利用效率 Wovter use efficiency [kg/(mm· hm ²)]
地膜玉米 Cover film corn	327.6	267.8	- 59.8	458.5	518.3	8142	15.7
露地玉米 Uncover corn	325.0	291.2	- 33.8	458.5	492.3	5523	11.2

4.3.2 梯田谷子丰产示范 谷子是陕北主要种植的粮食作物之一。坡地改梯田以后,必须改变农民传统的坡地谷子耕作习惯,才能充分发挥梯田生产潜力。为此采取适当密植、合理施肥、适时播种保苗等综合技术措施,开展了新修梯田谷子增产试验示范。1998年,在吴枣元村新修3年的梯田上安排了2.0 hm²谷子丰产示范。采用大垄沟种植栽培技术,每公顷施纯氮 231.04 kg,施 P₂O₅ 90.0 kg/hm²,每公顷留苗 24.0 万株~27.0 万株,品种为晋谷 7 号,其结果示范谷子平均单产 4 125.0 kg/hm²,较群众大田谷子平均单产 2 936.3 kg/hm²增产 40.5%。1999年,我们在杨家畔村、麻塔村当年新修的梯田上种植 20.0 hm²谷子示范,采取五统一(统一供肥、统一供种、统一开沟、统一播种、统一管理)的办法,每公顷施纯氮 265.5 kg, P₂O₅ 90.0 kg,农家肥料 15 000 kg,品种为晋谷 7 号,采用大垄沟种植栽培技术,沟距 80 cm,每沟 2 行,留苗 22.5 万株/hm²~24.0 万株/hm²,取得了良好效果,平均单产达到了 2 884.5 kg/hm²,较农民当年新修梯田谷子平均单产 1 654.6 kg/hm²增产 74.4%,较坡地谷子单产 619.5 kg/hm²增产 3.7 倍。我们配合镇政府,通过开现场会、散发技术宣传资料、办技术培训等形式进行宣传、推广,使该项配套技术很快被群众所接受,在燕沟流域大面积推广应用,并开始向研究区辐射。此外,我们还进行了新修梯田马铃薯和大豆大面积丰产示范,取得了显著效果,马铃薯平均单产 1 545.2 kg/hm²,较对照平均单产 1 165.0 kg/hm²增产 32.6%;大豆平均单产 2 127 kg/hm²,较对照平均单产 1 374 kg/hm²增产 54.8%。

4.4 新品种示范

先后引进、试验筛选玉米、谷子、马铃薯、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,通过示范已在燕沟示范区大面积推广。示范区内玉米、马铃薯、大豆

等新品种更新率达 52.3% ~ 93.7%, 为新修梯田粮食增产作出重要保证。其中玉米新品种陕单 931 较当地大面积种植的中单 2 号、农大 60 早熟 2 d ~ 3 d, 果穗明显优于中单 2 号、农大 60, 增产幅度 67.4% ~ 83.4%。目前, 陕单 931 已普遍被农民所接受, 在燕沟示范区, 陕单 931 已占到了玉米种植面积的 95% 以上, 增产效果非常显著^[5]。大豆新品种 94-57-28、晋豆 20、晋豆 19 等较对照品种辽 81 增产 39.7% ~ 124.8%, 其中晋豆 19 已开始在生产中大面积推广。

5 试验示范推广效果

3 年来, 燕沟流域粮食作物播种面积由 1997 年的 1099 hm² 减少到 2000 年的 449.3 hm², 基本农田面积占粮食作物播种面积的比例由 15.3% 增加到 97.3%。综合配套增产技术体系经过 3 年的示范与推广, 使燕沟流域的粮食生产潜力实现率由原来的 23% ~ 48%, 平均已达到 54% ~ 64%, 典型的抗旱节水综合试验示范地块的潜力实现率提高到 78% ~ 87%; 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%, 粮食单产平均较 1997 年翻了两番, 粮食产量较 1997 年提高了 33.7% ~ 62.1%, 人均产粮达到了 500 kg 以上, 基本实现了减地不减产和增产增效的效果。人均纯收入也达到了 1528 元。

燕沟示范区基本农田粮食高产稳产配套栽培技术示范推广效果证明, 在陕北乃至黄土高原同类型区运用这一综合配套增产技术体系在有限的基本农田上是能够实现粮食稳产高产和粮食供需平衡的, 并为退耕还林还草提供粮食安全保障, 有力地推进生态环境建设的步伐。

参考文献:

- [1] 邓西平, 王栓全, 张成娥. 延安生态农业建设中粮食增产的综合配套技术体系[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 80 - 83.
- [2] 张成娥, 王栓全. 燕儿沟流域农田基础肥力分析与培肥途径[J]. 水土保持通报, 1999, 19(5): 25- 28.
- [3] 张成娥. 陕北中部丘陵区土壤肥力现状及提高土地生产力的途径[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 91- 94.
- [4] 王栓全, 刘普灵. 陕北丘陵沟壑区坝地玉米潜力研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(6): 81- 85.
- [5] 王栓全, 刘普灵. 陕北丘陵沟壑区玉米高产的几个技术问题[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 84- 87.

Multi-technology and experimental demonstration for steady and high yield of crop in Yan'er watershed

WANG Shuan-quan, LIU Dong-mei, DENG Xi-ping, LIU Pu-ling

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

Abstract: The multi-technical systems for steady and high yield of basic croplands in Yan'er watershed were discussed. After tested and demonstrated for 3 years in Yan'er watershed, the implement ratio of food yield potential changed from 23% ~ 48% to 54% ~ 64% in general croplands. In general, the mean yield per unit and water use efficiency increased by 63% and 59.1%. Additionally, the total yields increased by 33.7% ~ 62.1% over in 1997 and per-person produces over 500kg food, so the effects come true for croplands decreasing and yields remaining stable.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Key words: basic cropland; food; multi-technology; experiment and demonstration