

陕北丘陵沟壑区玉米高产的几个技术问题

王栓全¹, 刘普灵¹, 王 玉²
(1. 西北农林科技大学, 陕西杨陵 712100; 2. 延安宝塔区项目办)

摘 要: 通过分析陕北农作物的结构和产量情况, 认为充分发挥玉米增产潜力大的优势, 努力提高玉米单产, 实现高产稳产, 提高人均产粮水平, 是尽快实现退耕还林(草)的保证措施之一, 同时提出了提高玉米产量的几个关键措施。
关键词: 丘陵沟壑区; 玉米产量; 提高; 关键技术
中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1005- 3409(2000) 02- 0084- 04

Several Key Techniques on Raising Corn Yield in Loess
Hilly and Gully Region

WANG Shuan-quan¹, LIU Pu-ling¹, WANG Yu²
(1. Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, PRC;
2. The Project Office of Baota District in Yan'an City, PRC)

Abstract: The basic situation of crop productivity in loess hilly and gully region has been analyzed. The results show that raising corn yield is very important. It is one of ensuring measures to become self-sufficient in this area and to change land on the slope into forest land or grassland as quickly as possible. And several key techniques on raising corn yield in loess hilly and gully region has been given simultaneously.
Key words: loess hilly and gully region; corn yield; raising; key techniques

玉米是陕北的主要粮食作物之一, 也是当地主要种植的谷子、糜子、大豆、马铃薯等粮食作物中单产最高的作物。据延安市 20 年农业统计资料分析, 玉米单产较谷子、糜子、大豆、马铃薯分别增产 46%、39%、48% 和 5%。陕北每年种植玉米 12 万 hm^2 , 占粮食作物播种面积的 18%, 而产量占总产量的 26. 4%, 玉米产量的丰歉, 直接左右着陕北粮食的总产量。1998 年 8 月, 朱总理视察延安燕沟流域后, 发出了“退田还林(草), 封山绿化, 个体承包, 以粮代赈”的指示后, 大规模的坡地退田还林还草势在必行, 在这种形势下, 通过技术革新, 充分发挥玉米增产潜力大的优势, 努力提高玉米单产, 实现高产稳产, 提高人均产粮水平, 是尽快实现总理指示重要的

保证措施之一。

1 更新品种是提高陕北玉米单产的突破口

1. 1 优良杂交种在玉米生产中占有重要地位

据国内外研究测定, 在各种增产因素中, 遗传改良的作用占 20. 8% ~ 23. 1%, 因此从选用良种入手, 不用花太多的劳力, 即可获得较高的产量。延安市 50 年代至 60 年代, 玉米品种主要为小玉米、白马牙、金皇后等农家品种, 平均单产只有 1 054 kg/hm^2 , 60 年代后期开始种植陕玉 661、延单 1 号、延单 2 号、延单 3 号等玉米杂交种, 使玉米单产有了较大的提高, 平均单产达到了 2 054 kg/hm^2 。70 年代

末, 引进种植中单 2 号、户单 1 号等品种, 玉米单产达到了 $3\,416\text{ kg/hm}^2$ 。随着生产责任制的实行和技术进步, 目前单产水平已达 $5\,828\text{ kg/hm}^2$ 。事实证明: 每更换一次品种, 单产都有会一个较大幅度的提高, 剔除生产条件的改善和技术进步等因素, 每更换一次玉米良种, 增产幅度都在 $30\%\sim40\%$ 。

1.2 已有良种产生混杂退化较为普遍

据调查, 陕北目前种植的玉米品种以中单 2 号、农大 60 为主, 约占种植面积的 92% 。中单 2 号于 1979 年引入延安开始种植, 在当时表现为稳产、高产, 尤其是抗丝黑穗病能力强, 解决了较长时间困扰延安玉米生产的病害问题, 在延安玉米生产上发挥了巨大的作用。时至今日, 仍为陕北玉米生产上的骨干品种。然而随着生产的发展, 中单 2 号产量潜力有限和不抗条纹花叶病的缺点日益突出, 这两个问题尚未被农民所认识。由于对产量的影响, 延安的农业科研单位、种子部门先后引入陕单 9 号、丹玉 13、农大 60 等玉米品种, 并在生产上推广, 但由于其产量潜力和中单 2 号无明显差异, 也没有表现出优于中单 2 号的显著特点, 所以一直作为中单 2 号的搭配品种, 面积不大。加之中单 2 号等品种多年来自交系也产生了不同程度的混杂退化, 使这些品种原有的优良种性也有所降低, 对生产有很大的影响, 进行玉米品种更新成了当地玉米生产发展急需解决的一个问题。

1.3 新品种代替原有品种, 是生产发展必然趋势

目前, 陕西省农科院选育出了一批高产大穗型的玉米杂交种, 已通过了省级审定, 且已有一定的推广面积, 可以在生产上大面积推广。这些品种表现为适应性广, 生长势强, 抗倒、抗旱、早熟, 对大、小斑病, 丝黑穗病, 青枯病综合抗性强, 叶片保绿好, 穗大粒大、产量高, 增产幅度大, 现阶段完全可以代替中单 2 号、农大 60 在陕北玉米生产上种植。据延安市农科所 1996~1998 年试验, 陕单 931、陕单 911 平均较中单 2 号增产 43.6% 。1998 年, 我们在宝塔区柳林镇燕沟流域赵庄坝地和吴枣元新修梯田进行了适应性鉴定, 其结果陕单 931、陕单 911 表现突出, 较中单 2 号、农大 60 早熟 $2\sim3$ 天, 果穗明显优于中单 2 号、农大 60, 增产幅度 $79.8\%\sim83.4\%$ (表 1)。1999 年在柳林镇开始代换中单 2 号和农大 60 大面积推广, 并辐射到了周围的乡镇, 据调查, 平均单产 $9\,048\text{ kg/hm}^2$, 较中单 2 号和农大 60 增产 63.8% , 效果非常显著。陕北玉米若以陕单 931 和陕单 911 逐步替换中单 2 号和农大 60, 增产率按 30% 计算, 原来单产按 $3\,000\text{ kg/hm}^2$ 计算, 则 hm^2 可增产玉米

$1\,650\text{ kg}$, 2 万 hm^2 玉米即可增产玉米 6.6 万 t , 增加产值 $6\,600$ 万元, 效益显著。由此可见, 在目前生产水平下, 及时更换品种是提高陕北玉米产量的突破口。

表 1 几个玉米品种主要经济性状

项目	品种	穗行数/ 行	行粒数/ 粒	百粒重/ g	单产/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$	增减/ %
坝地	陕单 931	19.1	40.0	45.3	12897	83.4
	陕单 911	19.0	43.4	42.1	12647	79.8
	农大 60	14.2	45.3	31.2	7227	2.8
	中单 2 号	14.9	43.6	28.8	7033	—
梯田	陕单 931	18.4	41.0	40.9	9028.5	67.4
	陕单 911	18.8	38.2	41.4	8615	59.8
	农大 60	14.3	42.8	30.6	5767.5	7.0
	中单 2 号	14.0	41.0	27.7	5392.5	—

2 增施肥料是陕北玉米高产的物质基础

2.1 土壤肥力较差

据延安市土壤普查资料分析, 陕北土壤养分含量很低(表 2)。按延安市土壤养分分级标准, 属于低水平^[2]。经计算, 每 hm^2 坝地每年只能提供有效氮素 85.1 kg , 有效磷 11.3 kg , 有效钾 265.5 kg , 除钾较为丰富外, N、P 俱缺。考虑坝地土壤本身所具有的养分缓冲梯度和耕层下土壤也可提供部分养分的因素, 结合当地多年生产实践, 一般坝地土壤提供的 N 和 P 只能满足每 hm^2 生产 $2\,600\sim3\,000\text{ kg}$ 玉米的需要。

表 2 延安市不同类型土地养分含量

土地 类型	有机质/ %	全 N/ %	全 P/ %	碱解 N/ $\times 10^{-6}$	速效 P/ $\times 10^{-6}$	速效 K/ $\times 10^{-6}$
坝地	0.630	0.047	0.140	29.0	5.0	118.0
坡地	0.550	0.040	0.146	17.0	5.0	77.0
梯田	0.394	0.037	—	46.0	5.0	99.0
塬地	0.924	0.068	0.126	28.0	5.0	105.0
川台地	0.776	0.054	0.158	40.0	7.0	177.0

2.2 施肥量少是限制玉米产量提高的重要因素

据分析, 陕北要达到每 hm^2 生产玉米 $7\,500\text{ kg}$, 则每公顷必须补充可利用的外源氮 $115\sim125\text{ kg}$, 外源磷 $39\sim42\text{ kg}$ 。但是玉米目前施肥水平是每 hm^2 施农家肥 $18\,700\sim22\,500\text{ kg}$, 无机氮 $120\sim180\text{ kg}$, P_2O_5 $45\sim90\text{ kg}$, 补充可利用的外源氮 $69\sim74\text{ kg}$, 可利用的外源磷 $23\sim36\text{ kg}$, 只能满足每 hm^2 生产

玉米 5 250 ~ 6 000 kg 的需要, 光能利用率为 0. 89%, 与当地玉米高产田块光能利用率可达 2. 12% 相差甚远^[3]。究其原因, 在光热条件不变情况下, 肥料是提高玉米产量的重要限制因子, 只要增施肥料, 加大物化投入, 就能使玉米产量有一个较大幅度的提高。1998 年, 我们在宝塔区燕沟流域赵庄和

四岔铺村调查了 27 户农家的坝地施肥水平和产量情况, 将其施肥量划分为高、中、低三个施肥水平, 与产量进行相关分析, 其结果施肥水平与产量呈极显著正相关。随施肥水平的提高, 产量相应增加, 净收益也相应增加(表 3)。

表 3 不同施肥水平与玉米产量关系

施肥水平	农家肥	施肥量/ kg · hm ⁻²		产 量/ kg · hm ⁻²	化肥投资/ 元 · hm ⁻²	净收入/ 元 · hm ⁻²
		N 肥	P 肥			
高	22500 ~ 30000	270 ~ 330	75 ~ 90	10095	1308	8787
中	21000 ~ 25500	195 ~ 225	45 ~ 75	8528	953	7574
低	18000 ~ 22500	120 ~ 150	30 ~ 45	6398	536	5861

2. 3 科学施肥, N、P 配合

值得重视的是, 目前农民对 N 肥的重要性已有认识, 但对 P 的重要性认识尚不到位。在投资少的情况下, 优先考虑 N 是对的, 但也不可把 P 当成可有可无之物。陕北土壤缺 N 更缺 P, 随着 N 投入的增加, 仅靠有机肥补 P 显然是不够的, P 会逐渐成为制约因素, 因而需要加大科普宣传的力度, 使农民在增施肥料的同时, 能够 N、P 配合, 科学施肥, 提高肥料利用率。

3 适当增加密度是玉米高产的重要途径

3. 1 传统的稀植习惯限制了单产的提高

玉米是大株作物, 在适宜的密度范围内, 每增加 1 株玉米, 大约可以增收 150 ~ 200 g 玉米籽粒。目前延安玉米生产中, 农民依然习惯于传统的稀植, 玉米一般 1 hm² 留苗 33 000 ~ 375 00 株, 收获时剔除空秆和缺株外, 实际有效收获密度为 28 500 ~ 34 500 株, 1 hm² 只具备了生产 4 500 ~ 6 000 kg 玉米的生产能力, 传统的稀植习惯限制了单产的提高。

3. 2 合理密植可以提高现有产量水平

据我们 1998 年在宝塔区赵庄和四岔铺两个村坝地调查, 1 hm² 收获密度在 30 000 株/hm² 左右的玉米单产 5 250 ~ 6 000 kg/hm²; 收获密度在 37 500 株/hm² 左右的单产在 7 500 kg/hm² 左右; 收获密度达到 42 000 株/hm² 的单产可达 9 000 kg/hm² 以上。梯田同此相似。延安市农科所平水年在川台地试验, 密度从每 1 hm² 33 000 株增加到 56 250 株, 产量近乎直线增加, 变异系数为 12. 8%; 单位面积穗数也近乎直线增加, 变异系数为 21. 0%; 随密度的增加, 穗粒数和千粒重减少, 但变化的幅度均不大, 变异系数分别为 2. 5% 和 3. 8%(表 4)。表明穗

粒数和千粒重对密度反应迟钝, 说明产量的提高, 主要是由于单位面积株数和穗数增加所致, 千粒重和穗粒数的负效应被穗数对产量的正效应所抵消。宁夏固原地区年降水量为 450 mm 左右, 较延安少 100 mm, 玉米大多数种植在梯田上, 梯田土壤水分与坝地土壤水分有较大差距, 但固原玉米密度一般在每 52 500 ~ 60 000 株/hm², 产量 6 000 ~ 7 500 kg/hm²。结合调查和研究结果, 陕北坝地玉米密度每 1 hm² 达到 52 500 株左右, 梯田达到 45 000 株左右是可行的。故陕北在玉米生产中, 应该把适当增加密度作为玉米产量上台阶的重要措施, 这样在不增加投资的情况下, 产量即可有一个较大幅度的提高。

表 4 密度与玉米经济性状和产量的关系

密度/ 株 · hm ⁻²	双棒率/ %	空秆率/ %	穗数/ 个 · hm ⁻²	穗粒数/ 粒	千粒重/ g	单产/ kg · hm ⁻²
33000	0	0. 6	32820	683	406. 2	8467. 5
40500	0	1. 2	40020	681	391. 4	10021. 5
48000	0	3. 6	46260	677	386. 0	10851. 0
56250	0	3. 7	54975	650	370. 5	11542. 5

4 地膜玉米是新修梯田粮食高产的关键举措

4. 1 地膜玉米增产幅度大, 效益高

地膜覆盖栽培技术在玉米生产上, 经过试验, 示范、推广, 得到迅速发展, 已成为玉米单产上一个新台阶的关键性技术措施。在很多地区, 被群众誉为“温饱工程”, 引起了各级政府的高度重视, 把覆膜玉米作为山区脱贫致富的重点科技项目。17 个省、市生产实际证明, 地膜玉米一般每 hm² 增产 2 250 ~ 3 000 kg, 高的在 4 500 kg 以上, 增产幅度 30% ~ 60%, 有的成倍增长。并且经济效益也好, 投入产出

比在 1 2.5~3.0。1998 年,燕沟流域吴枣元村试验,地膜玉米较露地玉米增产 19.4%(表 5),引起了当地政府和农民的高度重视,群众推广热情很高,1999 年,吴枣元和湫树塌两个村梯田地膜玉米示范

14 hm², 占两个村梯田总面积的 63.8%, 平均单产达到了 8 142 kg/hm², 较相邻的未覆膜的玉米单产为 5 523 kg/hm², 增产 58.3%。

表 5 种植方法与玉米产量的关系

种植方式	株 高/ cm	穗位高/ cm	茎 粗/ cm	穗 长/ cm	穗 粗/ cm	穗行数/ 行	行粒数/ 粒	百粒重/ g	单产/ kg·hm ⁻²	增产/ %
地膜覆盖	239.5	107.6	2.36	20.10	6.11	18.8	38.2	44.0	10284	19.4
垄沟种植	252.1	95.5	2.23	19.75	5.93	18.8	36.3	41.42	8615	—

4.2 地膜玉米水分利用效率高

水分不足是陕北农业的主要限制因素,地膜覆盖栽培具有保墒提墒以及稳定膜内土壤水分的效果。覆膜后,将向上蒸发的水分阻挡在膜内,夜间遇冷气后凝聚成细小的水珠返回到土壤之中,这样由

‘蒸发—凝结—下渗漏—蒸发’形成了薄膜与土壤之间的水分液态气态循环,使耕作层土壤水分明显提高。地膜玉米较露地玉米水分利用效率高23.8%(表 6),这在陕北这种典型的旱作农业区是有重要意义的。

表 6 不同种植方式水分利用效率

种植方式	播种时土壤 实际储水量/ m ³	收获后土壤 实际储水量/ m ³	土壤储水 增 减/ m ³	期间降水/ m ³	作物耗水/ m ³	单 产/ kg·hm ⁻²	水分利用效率/ kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²
地膜玉米	2632	2193	- 439	4681	5120	746	20.1
露地玉米	2661	2319	- 342	4681	5023	487	17.1

注:表中储水量为每hm²2m的储水量。

4.3 地膜玉米能够提高农民的投资意识

长期以来,陕北农民一直从事传统的农业耕作,尽管有了部分梯田以后,但在传统观念的影响下,大面积的坡地依然继续耕作着,这样一来,在梯田劳动力和物化投入上就有所分散,虽然大部分农民在梯田投入上有所增加,但仍然顾及其它坡地,加之农民长期耕作在坡地上,养成了传统的坡地耕作习惯,有了新梯田以后,农业科学技术的宣传培训和示范推广没有跟上,农民在梯田仍然继续沿袭旧的坡地耕作习惯,重点表现在粮食作物栽培中,农作物栽培密度与坡地相差不大,物化投入不高,栽培技术和管理水平没有质的飞跃,限制了梯田粮食生产潜力的提高,玉米实行地膜覆盖栽培技术以后,由于农民从来

没有种植过地膜玉米,对他们来讲,是一个新生事物,这样一来,农民就会自觉的按照地膜玉米栽培技术规范加以实施,从种植方法,种植密度,肥料投入,栽培管理上完全可以按照科技人员的指导来贯彻执行,这样一来就有利于物化投入,有利于提高农民科学种田水平,可以改变当地栽培技术落后,耕作粗放的状况,使科学技术在当地得到广泛应用,带动种植业生产技术的改造,腾出更多的土地退耕还林还草,促进畜牧业的发展,实现农牧业生产的良性循环。1999 年在燕沟流域据调查,梯田地膜玉米与露地玉米的投入水平差异较大,地膜玉米投入较露地玉米每 hm² 多 68.2 元,增收 72.3 元。