

中国秦巴山区扶贫世界银行贷款项目 资助
陕西省“三五”人才建设专项基金

秦巴山地玉米研究

薛吉全 编著



陕西人民出版社

中国秦巴山区扶贫世界银行贷款项目	资助
陕西省“三五”人才建设专项基金	

秦巴山地玉米研究

编 著 薛吉全

参编人员 马国胜 路海东

陕西人民出版社

(陕)新登字 001 号

图书在版编目 (CIP) 数据

秦巴山地玉米研究 / 薛吉全编著. —西安: 陕西人民出版社, 2003

ISBN 7-224-06431-9

I: 秦... II: 薛... III. 玉米—研究—中国—文集 IV. S513-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 004095 号

书 名: 秦巴山地玉米研究

编 著: 薛吉全

出版发行: 陕西人民出版社 (西安北大街 131 号 邮编: 710003)

印 刷: 西北农林科技大学印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 16 开 11.75 印张

字 数: 260 千字

版 次: 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1—1000

书 号: ISBN 7-224-06431-9 / S · 25

定 价: 15.00 元

前 言

玉米是秦巴高海拔山区农户的主要口粮，也是畜牧业的重要原料。据调查，居住在海拔 1000m 以上的农户 60%~70% 口粮是玉米。因此发挥玉米生产优势，以玉米为突破口，提高粮食总产，对解决秦巴山区 200 多万人口的温饱，完成中国政府提出的“九·五”扶贫攻坚战，促进当地经济发展具有十分重要的意义。

制约高海拔山区玉米产量的主要障碍因素是：生长发育期温度低，有效积温和光照不足，常有“秋霖”现象发生；中晚熟品种不能正常发育成熟，而部分高海拔地区至今仍种植当地农家种，加上种植技术粗放，玉米产量低而不稳。20 世纪 80 年代推广应用以地膜覆盖、营养钵育苗移栽为主体的三项技术，对提高玉米产量起到了重大作用，但是玉米品种的增产潜势仍未得到充分发挥，杂交种的推广度仅占到 60% 左右，郧单 1 号、绵单 1 号、商玉 1 号等主栽品种已推广 15~20 年。长期以来，高海拔地区玉米品种的引进种植未得到足够的重视。因此针对高海拔山区影响玉米生产的主要障碍因素，选用早熟优质抗病杂交种，推广低成本高产栽培技术，是大幅度提高高海拔山区玉米产量的有效措施，是解决贫困地区农户吃饭问题的根本途径，也是科技扶贫的重要手段。

经过 1996~1997 年的两年调查论证，1998 年经世界银行批准，陕西省世行办设立了《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究》课题（ShaanxiKT-02），由西北农林科技大学玉米研究所（陕西省玉米研究所）组织安康市植保站、宁陕县农技中心、汉滨区农技中心、紫阳县农业局和柞水县世行办等单位在世行 10 个项目区，通过 4 年实施，系统地秦巴高海拔地区开展了早熟玉米品种引进及筛选研究，筛选出了在高海拔山区具有较高生产潜力、稳定性和适应性的优良玉米品种，并在高海拔山区系统地开展栽培方式、栽培密度、施肥规律和玉米生长发育规律研究，阐明了高海拔山区玉米的物质生产性能与产量形成规律，形成了高海拔山区玉米品种及配套技术。为高海拔山区玉米高产提供了理论和科学依据。

本项目的顺利完成，凝结了课题组成员的辛勤劳动和团结协作。在课题实施过程中遇到的艰辛和困难，超出了我们最初的想象，大家克服了遇到的各种困难，保证了项目的顺利进行。从项目立项之初，陕西省世行办领导给予充分的重视支持。世界银行项目专家，

国家世行办，陕西省世行办和西北农林科技大学的有关领导先后多次到试验基地检查指导工作，使课题组成员得到了极大的鼓舞和鞭策。

为了促进高海拔山区玉米的研究，加强与国内外同行的交流，在陕西省世行办和陕西省“三五”人才办公室的资助下，作者根据课题研究成果，编著了《秦巴山地玉米研究》一书，并收集了一部分已发表的论文，分成3个部分，为了满足基层科技人员的需求，将玉米栽培研究调查项目作为附录列于书后，供参考利用。在本书即将出版之际，感谢陕西省世行办、陕西省“三五”人才领导小组办公室及西北农林科技大学有关领导和同志对课题组的帮助和支持。还要感谢我的老师鲍巨松先生多年来对我的辛勤培养和悉心指导。同时承蒙我国著名旱地农业专家、博士生导师王立祥教授，在百忙中抽出时间审校部分书稿，并欣然作序，在此表示衷心的感谢。

由于作者的水平、时间和研究经费所限，本书所反映的仅仅是秦巴山地玉米研究中的几个方面，限于作者的知识与经验，对于书中存在的错误和不足之处，恳请同行专家批评指正。

薛吉全

2002年10月10日

于杨凌

序

玉米原产墨西哥等中美洲地区，经过人类的长期风土驯化，使玉米能够以广泛的生态适应性和较高的内在生产力扩展世界各地。玉米传入我国虽较晚，但发展迅速，在谷类作物中面积排名第三，但单产水平则居谷类之首，对我国谷物生产举足轻重，成为西南山区和秦巴山地不可或缺的粮食和饲料作物。位居我国南北气候分界线的秦岭以及巴山地区，虽然气候温湿、生物种群众多、矿产资源丰富，然而受制于闭锁的地域环境、灾害频仍的山地气候、浅薄多蚀的土壤、粗放传统的生产技术以及欠缺扩大再生产能力的经济条件等，使秦巴山区粮食自给水平和农民收入低下，成为政府财政重点扶持地区。对此，借助科学技术进步，发挥山区地域资源优势，增进粮食自给能力，促进农业和农村经济可持续发展至关重要。

有鉴于此，有着坚实生物科学基础和长期玉米科研积累的薛吉全同志，在世界银行《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选》项目资助下，毅然决然深入艰苦的秦巴山区腹地，在不同海拔生态区全方位系统地进行玉米生长发育、产量形成与生态环境关系的再认识，在对覆盖全区 10 个项目区持续四年历经不同气候年型检验后，使能够发挥不同生态型玉米生产潜力的种植模式、覆盖增温、促早栽培、营养调控、品种类型组合配套，成功地确立了与不同生态型海拔高度相适应的种植结构、栽培技术、品种类型规范，为秦巴山区玉米持续增产提供科学的理性认识和可实践的技术规范。薛吉全同志在项目工作中的创见和众多的贡献在多次的玉米科学全国学术交流中得到同行重视。他的研究成果也集中地展现在所领衔编著的《秦巴山地玉米研究》科学编著之中。

薛吉全是西北农林科技大学玉米研究所所长、陕西省有突出贡献的中青年专家和科技新星。由于他注重理论与实践结合，使他在玉米科学研究中得以有所发现，不断创新。他认为玉米产量的提高应是品种内在生产力的生物学内因，在相宜的生态环境中通过生活要素的调控、限制因素克服等的精良农作技术外因综合作用的展现。这种外因通过内因起作用的科学因果观认识论和方法论，虽说是农学界已有的共识，然而薛吉全同志在秦巴山地玉米研究中更是身体力行的加以展示。他考虑到山区生态类型的复杂多样和“高处不胜寒”的热量因素的制约，经对不同垂直高度深入研究，确立因海拔而异的中早熟和早熟类型玉米的垂直布局、以及与此相适应的拱膜营养钵育苗移栽、地膜覆盖和地膜覆盖+拱膜营养钵育苗移栽的多种组合和技术规范。这种使山区玉米生产符合因地制宜的技术原则，有着明显的科学和实践价值。

科学研究旨在提示未知，贵在创新，应当不断地有所发现、有所发明、有所创造、有所进步。值此充满科学创新的 21 世纪初始之际，我作为一名长期从事农业科教工作者，衷心祝贺《秦巴山地玉米研究》的出版，并热切地期望薛吉全同志以及更多的年青的从事农业科学研究的后起之秀，为我国 21 世纪农业再创辉煌，作出划时代的贡献。

西北农林科技大学博士生导师、教授

2002 年 10 月于陕西杨凌



目 录

1. 秦巴高海拔山区玉米生产现状及发展对策·····	(1)
2. 《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究》工作报告·····	(6)
3. 《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究》技术报告·····	(12)
4. 高海拔山区早熟玉米品种引进筛选试验·····	(39)
5. 玉米新品种在秦巴高海拔山区的适应性分析·····	(49)
6. 秦巴高海拔山区玉米产量与气候因素的研究·····	(57)
7. 秦巴高海拔山区春玉米高产高效施肥技术研究·····	(61)
8. 秦巴高海拔山区玉米不同栽培方式试验研究·····	(68)
9. 秦巴山区不同类型玉米品种不同密度试验研究·····	(72)
10. 紧凑大穗型玉米品种陕单 902 高产生理基础与配套栽培技术研究·····	(76)
11. 早熟玉米新品种陕单 972 高产生理特性及配套技术研究·····	(85)
12. 秦巴高寒山区地膜马铃薯间套玉米试验研究·····	(91)
13. 秦巴山区魔芋间作玉米试验研究·····	(96)
14. 秦巴高海拔山区玉米高产栽培生理研究·····	(100)
I. 干物质生产规律·····	(100)
II. 不同群体库源关系·····	(106)
III. 不同类型玉米品种叶面积系数和受光态势·····	(111)
IV. 玉米冠层特征与光能截获量及产量的关系·····	(115)
V. 密度对不同类型玉米源库关系及产量的调控·····	(120)
VI. 秦巴山区春玉米冠层特征和物质生产与产量形成的关系·····	(127)
15. 发展优质专用玉米 提高玉米经济优势·····	(134)
16. 实施玉米粮饲经三元工程 促进农业结构调整·····	(138)

17. 秦巴山区优良玉米品种示范与推广(与农户相结合的示范推广)	(143)
18. 秦巴高海拔山区春玉米栽培技术规程	(151)
19. 紫阳县高海拔山区玉米生产的问题与对策	(155)
20. 宁陕县秦岭高海拔山区玉米生产的障碍因素与技术对策	(159)
21. 镇巴县高海拔地区玉米生产现状及技术对策	(162)
22. 秦巴山区玉米品种结构调整的思考	(166)
附录 1 玉米试验调查项目和标准	(170)
附录 2 玉米大田测产办法	(175)
附录 3 玉米高产攻关田验收测产办法	(177)

秦巴高海拔山区玉米生产现状及发展对策

薛吉全 马国胜 路海东

(西北农林科技大学农学院玉米研究所 陕西杨凌 712100)

摘 要: 玉米是高海拔山区农户的主要口粮,也是畜牧业的重要原料。高海拔山区农业生产基础条件薄弱,自然灾害频繁发生,新品种更新速度慢,栽培管理技术粗放等制约了玉米生产水平的提高。为了确保高海拔山区群众的粮食供应,应充分发挥玉米的生产优势,实行现代科学技术与传统农艺措施相结合,以优良玉米品种为突破口,培肥地力为基础,抓住地膜覆盖和合理密植两项关键技术,因地制宜推广垄沟种植,营养钵育苗移栽和间作套种等配套技术。

关键词: 秦巴; 高海拔地区; 玉米; 技术对策

The current situation and development countermeasure of maize production in high elevation mountain areas of Qinba

XUE Jiquan MA Guosheng LU Haidong

(Northwest Sci-tech University of agricultural and forestry, agricultural academy, research institute of maize, Yangling Shaanxi, 712100)

Abstract: Maize is primary grain ration of farmer in mountain and important raw material of stockbreeding. The base condition of agriculture production is weakness, Natural disaster is high frequency, the reborn speed of new variety is slowly, the technique of planting and supervise is extensive, and so on, there restrict the level of maize provisionment in high elevation mountain. We must exert procreative advantage of maize, modernistic science technology and traditional agricultural step should combined, excellent maize variety is breakthrough, strengthening edaphic fertility, getting hold of two pivotal technique of filmy cover with soil and reasonable planting. Ridge and channel planting, nutrition bowl of breeding seedling with move planting and intercrop planting should be spread in feasible areas.

Key words: Qinba; High elevation area; Maize; Technique countermeasure

陕西秦岭海拔 800m, 巴山海拔 900m 以上的中高山区为陕南三大农业区域之一。玉米作为当地农户的主要粮食来源和高产作物, 常年播种面积约为 15 万 hm^2 , 占到该区耕地面积 50% 以上, 对当地粮食生产的发展起着十分重要的作用。长期以来, 由于自然、经济和社会等多方面的原因, 当地玉米产量低, 人均粮食少, 贫困人口比重大, 粮食自给不足, 供求矛盾突出。因此发挥玉米生产优势, 提高玉米产量, 增加粮食总产是解决秦巴山区贫困人口温饱问题的重要课题。

1 秦巴高海拔山区玉米生产现状

玉米是陕南秦巴山区的第二大粮食作物, 20 世纪 90 年代的玉米播种面积一般稳定在 30 万 hm^2 左右, 玉米面积占到粮食面积的 28%, 而玉米总产占粮食总产的 24.9%。1992~1999 年玉米的播种面积变化较小, 玉米单产变化幅度较大 (变异系数为 23.28), 玉米总产和粮食总产的波动与玉米单产的波动相一致 (表 1)。秦岭海拔 800m 以上, 巴山海拔 900m 以上的高海拔地区春玉米播种面积估计在 15 万 hm^2 左右, 占到该地区玉米面积的 50% 以上。

秦巴高海拔山区自然条件复杂, 山地面积大 (占 90% 以上), 陡坡地多 (耕地海拔一般为 800~1600m, 10° 以上陡坡地占到非耕地面积的 80%), 土层薄 (土层厚度小于 32cm 占 30%), 分布零散 (1 hm^2 以下地块占到耕地的 80% 以上)。年平均气温 5°C ~ 13.8°C , $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温 2240°C ~ 4200°C , 无霜期 149~242 天, 年日照时数 1301~1947 小时, 年平均降水量 700~1340mm, 光热水资源与玉米发育所需基本同步, 雨量虽多但时空分布不均, 降水利用率低, 常遇春寒、春旱、伏旱及后期低温, 影响了春玉米产量的提高。

表 1 陕南粮食面积总产和 (玉米) 单产 (千 hm^2 、万 t、 kg/hm^2)

项 目	年 份								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	平均
粮食面积	1100.97	1108.86	1103.51	1086.93	1109.46	1085.39	1086.36	1081.2	1095.34
玉米面积	310.95	313.44	313.43	307.00	310.98	299.66	297.65	301.25	306.80
玉米/粮食 (%)	28.24	28.26	28.40	28.24	28.03	27.61	27.40	27.86	28.01
粮食总产	307.07	327.95	237.27	236.02	308.80	280.89	319.05	280.94	287.25
玉米总产	84.09	86.52	47.91	51.57	82.21	58.39	85.99	75.53	71.53
玉米/粮食 (%)	27.38	26.38	20.19	21.85	26.62	20.79	26.95	26.88	24.90
粮食单产	2789	2950	2150	2171	2783	2588	2937	2598	2621.8
玉米单产	2704	2760	1528	1680	2804	1949	2889	2507	2352.6
玉米/粮食 (%)	96.95	93.31	71.07	77.38	100.75	75.31	98.37	96.50	89.74

玉米是高海拔山区群众的主要口粮来源, 也是当地群众脱贫致富的“金豆子”。据

在宁陕、紫阳、镇安等地调查,居住在海拔 1000m 以上的农户 60%~70%的玉米籽粒用做口粮,而 30%~40%玉米籽粒用做畜禽饲料转化为肉类自食。另外,高海拔山区也有用玉米酿酒的习惯,这样通过对玉米进行加工增值,可增加农民的收入。近年来,甜玉米、糯玉米、爆花玉米和笋玉米等鲜食玉米在市场上日益走俏。玉米作为高产的粮食作物,既是高海拔山区的主要口粮,又是畜牧业必不可少的主要饲料来源,也是食品加工业的重要原料,玉米在高海拔山区具有十分重要的地位。因此发挥玉米生产优势,以玉米为突破口,增加粮食总产,对解决秦巴山区贫困人口的温饱问题,促进当地经济发展和农业结构调整具有十分重要的意义。

2 高海拔山区玉米生产存在的主要问题

20 世纪 80 年代推广以应用地膜覆盖,营养钵育苗移栽为主体的玉米三项技术,对提高玉米产量起到了很大作用。但是与陕西省整体水平相比较,秦巴山区玉米生产水平仍很低,单产仅是全省平均的 70%~75%左右,目前秦巴山区玉米生产存在以下主要问题。

2.1 农业生产基础条件薄弱。旱作坡耕地面积大,15° 以上陡坡地占到 40%左右。坡地土壤质地差,保水保肥能力低,且由于降水时空分布与玉米生产不同步,水土流失严重。加上群众经济基础差,肥料地膜等生产资料在一些地方投入不足。

2.2 自然灾害频繁。春寒春旱,造成玉米不能正常播种和出苗。灌浆期的伏旱影响籽粒的形成和粒重的增加。秋季多雨常造成“秋封”而减产。近年流行的玉米大小斑病,丝黑穗病,花叶病毒病对玉米生产也造成严重威胁。

2.3 品种更新速度慢,品种增产潜势没有得到充分发挥。玉米杂交种在高海拔山区的推广度不到 60%,郧单 1 号、绵单 1 号、商玉 1 号等主栽品种已推广 15~20 年。由于自然和经济条件等方面的原因,高海拔玉米品种的选育和引进种植未得到足够的重视。即使引进种植也没有进行系统地试验示范,部分品种由于适应性、抗病性和品质等方面的缺陷,一直缺乏更新换代的骨干品种。

2.4 栽培管理技术粗放。首先密度配置不合理,过稀者有之,过密者也有之;其次肥料施用量不足,配置不当,施用方法不正确,影响了肥料利用率的提高。另外,由于受粮食比较经济效益低等因素的影响,个别地方对已推广多年的玉米三项技术有轻视的现象,致使地膜化肥投入不足,营养钵育苗不规范,管理粗放,加上高海拔山区农民科技素质低,一些新技术的接受能力较差,这些均影响了玉米产量的提高。

目前制约高海拔山区玉米产量提高的主要障碍因素是,玉米生长发育期温度低,有效积温和光照不足,中晚熟品种不能正常发育成熟,部分地区至今仍种植当地农家种,加上种植技术粗放,玉米产量长期低而不稳。

3 发展高海拔山区玉米生产的技术对策

根据高海拔山区玉米生产现状,针对高海拔山区玉米生产的主要障碍因素,通过调查分析,我们认为,要提高高海拔山区玉米生产水平,其总体思路是:稳定或适当压缩面积,提高单产,增加总产,以优质加工增值促进生产,实行现代科学技术与传统精细

农艺措施相结合,以优良玉米品种为突破口,培肥地力为基础,抓住地膜覆盖和合理密植两项关键技术,因地制宜推广垄沟种植、育苗移栽和间作套种等高产配套技术。

3.1 选用早熟、优质、高产、抗病玉米杂交种,充分发挥玉米品种增产优势

良种是一切栽培技术的载体,推广良种是实现农业增产最经济、最有效的技术措施。根据高海拔玉米生产障碍因素和生产调查分析,从1998年起,我们承担了《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究》课题,确定了早熟、高产、优质(适口性好,籽粒偏硬),抗病性好(抗大、小斑病)等品种筛选标准,先后从国内筛选了30多个玉米品种在宁陕、柞水、汉滨、紫阳等10个县(区)试验、示范,筛选出了农大108、农大3138、陕资1号、成单18号、97Q-167和中单321等6个优良品种,较对照丹玉13号增产21.75%~33.97%,较当地主栽品种增产6.77%~17.49%,表现出了较高的生产潜力,可在高海拔山区大面积推广种植。

3.2 大力推广地膜覆盖和营养钵育苗移栽技术,把好播种关,提高玉米整齐度

一播全苗,保证群体的整齐度是高产的关键,根据我们进行玉米高产栽培试验研究表明,若苗期群体整齐度较差,则弱苗在成株时株高虽有赶上壮株的趋势,但干物质积累量和产量降低10%~15%,因此应保证足墒适时播种,进行种衣剂拌种,大力推广以地膜覆盖和营养钵育苗移栽技术为主体的玉米三项技术,严格按照技术规程操作,积极示范推广软盘乳苗移栽技术。

3.3 合理密植,建立合理的群体结构

合理密植是建立高产群体的核心。适当增加种植密度,保证一定总粒数,增加吐丝至成熟期干物质积累量是玉米高产的关键。通过在宁陕、汉滨不同类型玉米品种的密度定额试验发现,大穗型玉米品种陕单911种植密度应不超过52500株/hm²,小穗型玉米陕单972种植密度可达到67500株/hm²。一般说来,玉米种植密度应在45000~52500株/hm²,采用小穗早熟玉米品种的高水肥地区密度可达到60000~67500株/hm²。

3.4 平衡施肥,提高肥料利用率

高海拔山区玉米产量之所以低的一个很重要原因是土壤肥力差,化肥投入不足,配置不当。据调查土壤有机质低于1%约占70%以上,氮磷比例失调。因此,高海拔山区玉米产量大上快上的重要措施就是培肥地力,增加化肥投入的同时扩大有机肥来源,积极宣传与推广秸秆还田等沃土技术。

在肥料使用上一定要设法提高科学施肥的水平,总的原则按春玉米需肥规律,平衡施肥,增施氮肥,实行氮磷配合,补施钾肥和锌肥,保证种肥(种籽隔离),重施拔节肥,补施穗肥。总的施肥应根据土壤肥力及产量指标而定,通过在宁陕、汉滨两地区进行不同肥料施用量试验,以产量 $y \geq 7500\text{kg/hm}^2$,效益 $yc \geq 5000\text{元/hm}^2$ 为指标,进行计算机综合决策分析,得出高产高效施肥技术方案:施纯N282.62~388.30kg/hm²,纯P₂O₅52.01~153.56kg/hm²。在施肥方法上应提倡开沟深埋或挖穴深施,提高肥料利用率。

3.5 积极实施玉米三元工程,重视玉米的加工和转化,提高玉米的附加值

玉米作为粮、经、饲于一体的多用途兼用作物,在保证高海拔山区群众的粮食供应,发展畜牧业,改善种植业结构,提高农民人均纯收入等方面有着十分重要的作用。随着市场的多样化需求,对玉米品种的多样化和品质提出了新的要求。玉米和养猪一直是高

海拔山区群众的主要食物和经济来源。长期以来，玉米作为一种粮饲混用作物，人畜共食，影响了玉米的经济效益。目前应转变观念，实施玉米粮经饲三元工程，按需分流，分类分区种植，满足高海拔山区群众对玉米食用、饲用和加工等需求，首先重点发展食用型玉米和饲用玉米，特别是积极引导农民种植粮饲兼用型玉米，发展以养猪为主的畜牧业，实行种养结合，脱贫致富。

高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究 工 作 报 告

中国秦巴山区扶贫世界银行贷款项目陕西省玉米课题组*

摘 要:通过 1998~2001 年在秦巴高海拔山区世行 10 个项目区进行认真调查分析,根据高海拔山区玉米生产的障碍因素及农户的需求提出了选择引进品种的 4 项标准:早熟、高产、优质(适口性好、籽粒偏硬)、抗病性好(抗大、小斑病等)。以此标准征集国内的优良品种 30 个,坚持品种引进试验与栽培技术配套研究相结合、品种试验与农户示范推广相结合,加强组织领导,实行课题目标责任管理和协作,保证了项目的整体推进,取得了显著的社会经济效益。

关键词: 玉米; 秦巴山区; 品种

Work report of Studied on introduction and filtration of early-maturity maize variety in high elevation mountain

Loan program of world bank for help-the poor in Qinba mountain areas,
the problem of maize research in shaanxi province*

Abstract: Through earnestly research and analyze in ten program areas of Qinba mountain during 1998 to 2001 years, the four levels of introduction variety were put forward with impedient factor and request of farmer in high elevation mountain .they are early mature , high yield, fine quality (tasty and grain rigidity) and resisting disease (resist big and small spot disease). Thirty fine variety are collected in country with these levels. Insisting on the combination of introduction variety test and complement planting technique research, combination of variety test and demonstration in farmer field, strengthen organizational leading, carrying out burden manage and cooperation of problem object, ensuring holistic progress of problem, benefit of society and economy is remarkable.

Key words: Maize; Qinba area; Variety

* 本文由薛吉全执笔,参加本项研究的还有马国胜、路海东、崔鸣、李运芳、刘厚群、胡友平、吕六强等同志。

1 立项背景

我省秦巴山地春玉米生产区，自然条件复杂，山地面积大（占 90% 以上），山高坡陡（海拔一般为 800~1600m，10° 以上陡坡地占耕地面积的 80%），土层薄（土层厚度小于 30cm 的占 30%），分布零散（1hm² 以下地块占耕地 80% 以上），生产条件差，人多地少，粮食产量低，人均粮食少，贫困人口比重大，粮食自给不足，供求矛盾突出。据 1994 年统计，人均占有粮食为 275kg，比全省低 3kg，特别是商洛仅为 213kg，低于全省平均数 65kg。该课题实施前项目区有 200 多万人口还未解决温饱问题。

要改变高海拔山区群众贫困落后面貌，首要问题是依靠科学技术，推动粮食生产的发展，解决当地群众的吃饭问题。玉米是当地农户的主要口粮来源，既是高产的粮食作物，又是群众发展畜牧业脱贫致富的“金豆子”。秦巴山区常年播种面积约为 33.33 万 hm²，而高海拔山地春玉米面积为 18 万 hm²，占到该区耕地面积的 50% 以上，玉米总产占到粮食总产的 45%~50%。据调查，居住在海拔 1000m 以上的农户 60%~70% 玉米用做口粮。因此发挥玉米生产优势，以玉米为突破口，提高粮食总产，对解决秦巴山区 200 多万人口的温饱，完成中国政府提出的“九·五”扶贫攻坚战，促进当地经济发展具有十分重要的意义。

秦巴高海拔山地春玉米区，年平均气温 5℃~13.8℃，≥10℃有效积温 2240℃~4200℃，无霜期 149~242 天，年日照时数 1301~1947h，年平均降水 700~1340mm，光热水资源基本与玉米生长发育所需同步。但是，雨量虽多而时空分布不均，旱涝冷灾害频繁发生和水土流失严重影响了产量的提高。

制约高海拔山区玉米产量的主要障碍因素是，生长发育期温度低，有效积温和光照不足，常有“秋霖”现象发生，中晚熟品种不能正常发育成熟，而部分高海拔地区至今仍种植当地农家种，加上种植技术粗放，玉米产量低而不稳。20 世纪 80 年代推广应用以地膜覆盖、营养钵育苗移栽为主体的三项技术，对提高玉米产量起到了重大作用，但是玉米品种的增产潜力仍未得到充分发挥，杂交种的推广度仅占到 60% 左右，郧单 1 号、绵单 1 号、商玉 1 号等主栽品种已推广 15~20 年。长期以来，高海拔地区玉米品种的引进种植未得到足够的重视。因此针对高海拔山区影响玉米生产的主要障碍因素，选用早熟优质抗病杂交种，推广低成本高产栽培技术，是大幅度提高高海拔山区玉米产量的有效措施，是解决贫困地区农户吃饭问题的根本途径，也是科技扶贫的重要手段。

经过 1996~1997 年两年的调查论证，1998 年经世界银行批准，陕西省世行办设立了《高海拔山区早熟玉米品种引进和筛选研究》课题（Shaanxi KT-02），由西北农林科技大学玉米研究所（陕西省玉米研究所）组织安康市植保站、宁陕县农技中心、汉滨区农技中心、紫阳县农业局和柞水县世行办等有关单位，从 1998 年起，进行了玉米品种引进鉴定、栽培技术试验研究以及与农户相结合的示范推广工作。

2 研究工作的基本概况

2.1 目标任务

通过 5 年的试验研究，筛选出高海拔山区的早熟品种 2~3 个，与农户结合，建立

100 个高产示范样板, 1000 户示范推广田, 为提高农户玉米生产水平提供技术成果。

2.2 研究方法及技术路线

通过生产调查分析—品种征集—品种鉴定筛选—栽培技术试验—良种与配套技术培训推广的研究思路, 根据高海拔山区玉米生产的障碍因素及农户的需求提出选择引进品种的标准: 早熟、高产、优质(适口性好、籽粒偏硬)、抗病性好(抗大、小斑病等)。以此为标准征集国内有关单位的优良品种 30 个进行鉴定筛选。采用田间小区试验和与农户示范推广相结合, 坚持品种引进筛选与栽培技术配套研究相结合, 田间试验调查和室内分析相结合的研究方法, 通过生物统计分析, 提出适宜种植的品种及配套栽培技术。

2.3 项目实施地点

根据世行实用技术研究课题要求, 试验地点选在: (1) 柞水县老林乡; (2) 宁陕县旬阳坝镇; (3) 安康市(汉滨区)叶坪镇; (4) 紫阳县双桥镇等 4 个世行项目区。示范推广选择紫阳、汉阴、宁陕、安康(汉滨)、镇安、柞水、镇巴、西乡、宁强和略阳等 10 个世行项目区。

其中安康市叶坪镇(海拔 1050m)、紫阳县双桥镇庄房村(海拔 1020m)代表 1000~1200m 的生态类型地区, 宁陕县旬阳坝镇(1350m)、柞水县老林乡秦丰村(海拔 1250m)代表 1200~1400m 的生态类型地区。

2.4 试验安排

从 1998 年开始, 连续 4 年每年开展了品种比较试验; 栽培技术试验; 与农户结合示范推广等 3 项工作。

2.4.1 1998 年试验安排

①品种比较试验: 在国内各育种单位征集了中夏 2 号、京科 1 号、陕综 1 号、陕单 902、陕单 911、陕单 931 等 8 个品种, 在项目实施区 4 个点进行比较试验, 设置一个统一对照丹玉 13 号和一个副对照(当地主栽品种)。

②早熟玉米品种栽培方式试验: 选用早熟品种中夏 2 号, 以丹玉 13 号为对照, 采用 3 种栽培方式(地膜、营养钵育苗和露地), 在 2 个项目区(宁陕县旬阳坝镇和安康市叶坪镇)进行试验。

③与农户结合示范推广: 在宁陕县旬阳坝镇的 2 个农户示范种植陕单 902 和陕单 911。

2.4.2 1999 年试验安排

①品种比较试验: 根据 1998 年的试验结果, 实行单淘汰, 对增产幅度不大或者减产或者特征特性有重大缺陷的予以淘汰, 筛选出陕单 902、陕单 911、陕单 931 等 3 个表现突出品种继续试验, 同时又在国内征集了沈试 29 号、农大 3138、中单 321、陕单 204、陕单 972 等 13 个品种, 按生育熟性分成早熟组和中早熟组在 4 个项目区进行试验。

②密度定额试验: 选用陕单 911、陕单 972 两种类型玉米品种, 进行 2 个点(宁陕县旬阳坝镇和安康市叶坪镇)3 种密度(37500 株/hm²、52500 株/hm²和 67500 株/hm²)的密度定额试验, 明确适宜种植密度。

③与农户结合进行新品种示范推广: 在安康、柞水试验点建立陕单 911 示范样板, 在宁陕、紫阳试验点建立陕单 902、陕单 972、陕资 1 号示范样板。

2.4.3 2000 年试验安排

①品种比较试验：仍实行单淘汰，筛选出 1998~1999 年表现比较好的品种沈试 29 号、陕资 1 号、陕单 902、陕单 972、陕单 204、农大 3138、中单 321、陕单 911 等 8 个品种继续试验，同时继续从国内引进招玉 2 号、唐抗 9 号、西农 12 号、农大 108、京科 2 号、成单 18 号、川单 19 号、97Q-167 和户单 991 等 9 个品种，继续根据生育熟性分成早熟组和中早熟组在 4 个项目区进行试验。

②早熟玉米品种肥料施用量试验：选用早熟品种陕单 902、采用二次饱和 D 最优设计，在 2 个试验点(宁陕县旬阳坝镇和安康市叶坪镇)进行氮、磷肥最适施用量试验。

③与农户结合进行新品种示范推广：在宁陕县旬阳坝镇建立 10hm^2 高产示范样板，品种选择陕单 902、陕单 972、陕资 1 号；在柞水县老林乡建立 6.7hm^2 高产示范样板，品种选择陕单 911、陕资 1 号和陕单 972；在紫阳、安康建立 0.67hm^2 示范样板，品种选择陕资 1 号、陕单 911 等。

2.4.4 2001 年试验安排

①品种比较试验：继续在宁陕、柞水、紫阳和汉滨 4 个项目区进行不同海拔高度的玉米品种比较试验，仍实行单淘汰，根据 1998~2000 年试验结果，筛选出沈试 29 号、农大 108 等 15 个表现较好的品种，2001 年引进新品种陕单 8803、陕单 998，共 17 个品种。

②与农户结合示范推广：在宁陕、柞水、紫阳、汉滨等 4 个项目区进行陕资 1 号、陕单 972、陕单 902、农大 108、农大 3138、成单 18 号等新品种的示范推广，每个品种种植 1hm^2 左右。

在宁陕、镇巴、汉阳、镇安、西乡和略阳等 6 个项目区与农户结合，进行陕资 1 号、陕单 204、陕单 972、农大 3138、户单 991、成单 18 号等 6 个品种的示范推广，每个品种种植 0.13hm^2 左右。

3 试验研究取得的主要结果

3.1 通过 1998—2001 年 4 年在 4 个项目区进行的 30 个品种比较试验，从品种的生育期、产量、抗逆性和适应性等 4 个方面综合分析可看出，农大 108、农大 3138、陕资 1 号、成单 18 号、中单 321、97Q-167、川单 19 号、陕单 911 等 8 个品种，具有早熟、高产、优质、抗病、适应性好等特点，较主对照丹玉 13 号增产 $6.93\%\sim 33.97\%$ ，较当地主栽品种(副对照)增产 $5.93\%\sim 17.49\%$ 。陕单 972、沈试 29 号早熟性突出，较对照早熟 5~7 天，在宁陕和柞水等高海拔地区表现出一定增产潜力。

3.2 对筛选出的 10 个品种农大 108、农大 3138、陕资 1 号、成单 18 号、97Q-167、中单 321、川单 19 号、陕单 911、陕单 972 和沈试 29 号等用变异系数法、回归系数法、高稳系数法和非参数度量法等多种方法进行了适应性分析，结果表明，农大 108、农大 3138、陕资 1 号、成单 18 号属高产稳产型品种，丰产指数 p_i 和 p_i' 大，变异系数和回归系数小，高稳系数大，具有良好的适应性，可在高海拔山区大面积推广种植。97Q-167、中单 321 为丰产性和稳产性较好的品种，可在高海拔山区示范推广种植。川单 19 号的丰产性较好，而适应性一般，可在海拔 1200m 以上适宜地区推广种植。