

GPIT Big Ear Corn in Rain-Fed Dry Land Drought Tolerance and Fertility Performance

Lun Wang¹, Xingyu Wang^{1*}, Hongjun Yang², Zhiye Na², Heping Zhao³, Gaixiang Yuan³, Mutian Yuan³, Xinping Xue⁴

¹Institute of Germplasm Resources, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan Shanxi

²Yunnan Institute of Ecological Agriculture, Kunming Yunan

³Shanxi Aosheng Agricultural Development Co. Ltd., Taiyuan Shanxi

⁴Horticulture Research Institute of Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan Shanxi

Email: wanglun976pzs@sina.com, *13935162331@139.com

Received: Oct. 8th, 2019; accepted: Oct. 23rd, 2019; published: Oct. 30th, 2019

Abstract

Popularizing and using drought-tolerant crops and varieties are an effective measure to improve the yield per unit area of crops in arid areas. In order to verify the drought tolerance and fertility of large-spike corn bred by GPIT biotechnology breeding method, a comparative test was conducted in rainfed dry land of Yonghe County, Shanxi Province in 2017. The results show that: the drought-resistant and high-yield properties of large-ear maize in the three pilot projects are all better than those of different CK (three pilot projects), and the average yield increase per hectare is 3850 kg, and the average increase rate is 30.16 percentage points. It indicates that the high light efficiency of GPIT biotechnology is embodied in drought tolerance and fertility of large-ear corn. Large ear corn is not only suitable for planting in high water and fertilizer fields, but also has broad application prospects in rain-fed arid areas in mountainous and hilly areas.

Keywords

GPIT, Large Ear Corn, Rain Fed Dry Land, Test

GPIT那氏大穗玉米在雨养旱地的耐旱丰产性表现

王 纶¹, 王星玉^{1*}, 杨红军², 那郅焯², 赵和平³, 元改香³, 元慕田³, 薛新平⁴

¹山西省农业科学院农作物品种资源研究所, 农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室, 山西 太原

*通讯作者。

文章引用: 王纶, 王星玉, 杨红军, 那郅焯, 赵和平, 元改香, 元慕田, 薛新平. GPIT 那氏大穗玉米在雨养旱地的耐旱丰产性表现[J]. 农业科学, 2019, 9(10): 971-979. DOI: 10.12677/hjas.2019.910136

²云南生态农业研究所, 云南 昆明

³山西省奥圣农业开发有限公司, 山西 太原

⁴山西省农业科学院园艺研究所, 山西 太原

Email: wanglun976pzs@sina.com, *13935162331@139.com

收稿日期: 2019年10月8日; 录用日期: 2019年10月23日; 发布日期: 2019年10月30日

摘 要

推广和利用耐旱作物和耐旱品种, 是提高干旱地区农作物单位面积产量的一项有效措施。为了验证以 GPIT 生物技术育种手段育成的大穗玉米的耐旱性和丰产性, 2017 年通过在山西省永和县雨养旱地进行比较试验。结果表明: 大穗玉米在 3 个试点的耐旱丰产性均比不同对照(CK)品种好, 3 个试点平均比对照(CK)每公顷增产 3850 kg, 平均增幅 30.16 个百分点。说明 GPIT 生物技术的高光效作用在大穗玉米的耐旱性和丰产性上得到具体体现。大穗玉米不仅适应高水肥地种植, 在山区、丘陵雨养干旱地区同样具有广阔的应用前景。

关键词

GPIT, 那氏大穗玉米, 雨养旱地, 试验

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

山西地处中纬度地带的内陆, 是典型的黄土广泛覆盖的山地高原, 高原内部起伏不平, 河谷纵横, 地貌类型复杂多样, 有山地、丘陵、台地、平原。山多川少, 山地、丘陵面积占全省总面积的 80.1%, 平川、河谷面积占总面积的 19.9% [1]。因此, 农业用耕地也主要以雨养旱地为主, 培育和推广应用耐旱农作物及耐旱品种就显得尤为重要。GPIT 那氏大穗玉米(以下简称大穗玉米), 以 GPIT 生物技术手段育成, 具有高光效抗逆性强, 且高产优质的优势[2]。为了验证大穗玉米在雨养旱地种植的耐旱丰产性, 从而为雨养干旱地区农民的脱贫致富创造条件, 项目组于 2017 年在临汾市永和县进行了雨养旱地不同试点, 不同对照(CK)品种的比较试验, 结果汇总如下。

2. 材料和方法

2.1. 材料

2.1.1. 试验区生态环境及基本情况

永和县位于临汾市的西北部与吕梁市的石楼县交界, 西临黄河九曲湾, 地理位置为北纬 36°68', 东经 110°63', 境内丘陵起伏, 以梁峁壮丘陵为主, 且梁多为斜梁, 峁多为连续峁, 沟壑纵横, 水土流失极为严重, 属典型的雨养农业干旱地区[3], 国家级深度贫困县。农业气象条件为无霜期 130 d, 降雨量 500 mm, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3000 $^{\circ}\text{C}$ 年平均气温 10 $^{\circ}\text{C}$ 海拔 985 m [4]。农作物以种植旱地玉米为主, 多年来全县先后推广种植的主要品种有致秦 3 号, 屯玉 808、陕单 609、太玉 811、翔玉 126、秋乐 126、赛博 159、

农华 106、早玉 5 号、晋单 69 等 10 多个品种, 在一般年景下, 每公顷产量可达 9000 kg 左右[5]。在风调雨顺, 自然灾害极少的情况下, 每公顷产量可达 12,000 kg 左右[6]。

2.1.2. 试验材料来源

GPIT 那氏大穗玉米原种由原创培育者云南省生态农业研究所那中元研究员提供, 对照(CK)品种由永和县种子公司提供, 与大穗玉米配套使用的 GPIT 生物制剂, 由山西奥圣农业开发有限公司提供。

2.2. 试验方法

2.2.1. 试验的设置

由 3 个试点完成。试点选择在永和县北部的 3 个自然村, 分别是李家崖、渠地和下刘台。这 3 个村均是永和县雨养旱地玉米的主产村, 也是近年来雨养旱地玉米高产村, 一般每公顷的平均产量在 9000~10,500 kg, 年景特好时可达 12,000 kg 左右。采用的品种分别为由陕西引入的致秦 3 号、由晋东南屯留县引入的屯玉 808 和由陕西引入的陕单 609。这 3 个品种在当地种植, 表现的耐旱丰产性十分突出。此次试验均作为每个试点的对照(CK)品种。每个试点用地 1334 m², 其中的 667 m² 种植大穗玉米, 667 m² 种植对照品种(CK), 两者相距 500 m 左右, 周围也不种任何玉米品种, 以防近距离相互授粉, 影响试验的准确性。供试验的 1334 m² 的耕地, 在播种前均以每 667 m² 的土地施以 2000 kg 腐熟人粪尿加 100 kg 氮、磷、钾复合肥料和 40 kg 过磷酸钙做底肥。

2.2.2. 播种期、行株距及株数

6 月 25 日同天播种, 大穗玉米要求宽窄行密植, 以满足对阳光和空气的需求, 具体为宽行 0.8 m, 窄行 0.4 m, 两窄行的株距各 0.27 m; 对照(CK)品种的行距为 0.5 m, 株距为 0.35 m [7]。3 个试点大穗玉米 667 m² 的株数保持一致。经过计算公式 $667 \text{ m}^2 / 0.8 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times (0.27 \text{ m} + 0.27 \text{ m})$, 计算分别为 3844 株、3832 株、3816 株, 平均为 3860 株; 3 个试点对照(CK)品种的株数经计算公式 $667 \text{ m}^2 / 0.5 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$ 计算, 667 m² 为 3811 株, 二者株数基本相近, 相差很小, 以大穗玉米比对照(CK)品种 667 m² 的株数多 49 株, 在计算产量时可忽略不计[7]。

2.2.3. 大穗玉米栽培技术的配套叶面喷施

大穗玉米在幼苗 8 个叶时需配套叶面喷施 200 倍的 GPIT 生物制剂稀释液, 在幼苗 16 个叶时, 还需配套第二次叶面喷施 300 倍的 GPIT 生物制剂稀释液, 以充分发挥大穗玉米在高光效的作用下, 在雨养旱地种植的抗旱丰产性[8]。

2.3. 调查项目及方法

调查项目分为两部分, 一部分为大穗玉米与不同试点和不同对照(CK)品种丰产性状的比较; 另一部分为大穗玉米与不同试点和不同对照品种单位面积产量的比较。

2.3.1. 大穗玉米在雨养旱地与不同试点和不同对照(CK)品种丰产性状的比较

丰产性状的比较包括穗长、穗直径、穗行数、行粒数、单穗质量、单穗粒质量、百粒质量、秃尖长等 8 项内容, 调查方法为每个试点随机取 10 穗大穗玉米和对照(CK)的样穗, 按照调查的项目逐一完成, 然后取平均值, 精确到 0.1。由于大穗玉米与 3 个试点不同的对照(CK)品种, 双穗率均很低, 对产量的形成, 不构成大的影响, 则此次试验不调查单株质量, 对最终产量的依据也以单穗粒质量为主[9]。

2.3.2. 大穗玉米与不同试点和不同对照(CK)品种单位面积产量的比较

单位面积产量的比较, 包括 667 m² 产量、折每公顷产量、增产量和增产率等 4 项内容。产量以成熟

收获后, 分别脱粒晾干后的籽粒产量作比较。

3. 结果与分析

3.1. 大穗玉米在雨养旱地与不同试点和不同对照(CK)品种丰产性状的比较

参试的 3 个试点均选择永和县雨养旱地比较规整和肥沃的耕地, 对照(CK)品种也选择近年来在当地推广应用表现最耐旱丰产的品种。

Table 1. Comparison of drought tolerance and yield of large-ear maize in different trials and different control (CK) cultivars in rainfed dryland

表 1. 大穗玉米在雨养旱地不同试点和不同对照(CK)品种耐旱丰产性比较

试点	品种	穗长/cm	穗直径/cm	穗行数/行	行粒数/粒	单穗质量/g	单穗粒质量/g	百粒质量/g	秃尖长/cm
李家崖	大穗玉米	27.6	5.4	18.2	41.3	282.3	275.9	36.7	1.4
	致秦 3 号(CK)	25.1	4.5	16.8	37.6	235.1	224.9	35.6	2.8
渠地	大穗玉米	28.1	5.5	18.4	42.5	295.2	287.8	36.8	0.8
	屯玉 808 (CK)	26.4	4.7	17.1	36.3	228.5	219.7	35.4	2.6
下刘台	大穗玉米	26.9	5.3	18.8	43.2	304.5	297.3	36.6	1.2
	陕单 609 (CK)	25.7	4.8	16.3	39.4	234.7	225.4	35.1	2.5
平均	大穗玉米	27.5	5.4	18.5	42.3	294.0	287.0	36.7	1.1
	3 个对照(CK)	25.7	4.7	16.7	37.8	232.8	223.3	35.4	2.6

3.1.1. 大穗玉米在李家崖试点耐旱丰产性状比较

对照(CK)品种是致秦 3 号。①穗长: 从表 1 的丰产性状的比较中可以看出, 在同等条件下大穗玉米的穗长比对照 (CK)长 2.5 cm。穗长度的增加为穗行粒数的增加创造了条件, 而穗行粒数增加了, 又为单穗粒质量的增加奠定基础, 单穗粒质量的增加又会导致单位面积产量的增加, 由此可见, 穗长的增减与否, 是决定单位面积产量高低的重要丰产性状之一。而各个丰产性状之间又相互关联, 相辅相成, 相得益彰。大穗玉米在雨养旱地穗长比对照(CK)增长的表现, 是大穗玉米比对照(CK)在雨养旱地构成单位面积产量增加的一个重要基础因素。②穗直径: 从穗直径大小的比较来看, 大穗玉米的穗直径比对照(CK)增加 0.9 cm, 这就意味着大穗玉米在雨养旱地的气候条件下, 在穗长度增加的同时, 穗的粗度也同步相应增加, 说明穗的长度与粗度是相互协调发展的, 既相互促进, 也相互制约。大穗玉米穗直径比对照(CK)增加的结果, 就为大穗玉米穗行数的增加奠定了基础, 创造了条件。而穗行数的增加, 又为单穗粒质量的增加创造了条件, 同时也为最终单位面积产量的增加奠定了基础。③穗行数: 大穗玉米的穗行数平均比对照(CK)增加 1.4 行, 这是在人们预料之中的结果, 穗直径的增加与穗行数的增加呈正相关关系, 穗直径增加的越多, 穗行数也相应增加越多。大穗玉米比对照单穗平均比对照(CK)致秦 3 号穗行数增加 1.4 行, 在单位面积庞大群体的情况下, 大穗玉米就会因为穗行数的增加, 导致单穗粒质量的增加, 从而也会出现使单位面积产量比对照(CK)大幅度增加的结果[10]。④行粒数: 行粒数的增减与否与穗的长短呈正相关关系, 既然大穗玉米比对照(CK)单穗的平均长度增加 2.5 cm, 每行粒数的增加也是必然的结果。但是有一个重要的因子不能忽视, 那就是穗顶秃尖的长短, 也会对行粒数的多少, 产生一定的影响, 在穗顶秃尖长的情况下, 即使是在穗长增加, 使穗粒数增加的情况下, 增加的数量也不会太多, 只有在秃尖越短的情况下, 增加的数量才会越多。而决定穗秃尖长短的因素有 2 个, 一是耕地的水肥状况, 在缺肥少水的耕地, 秃尖会长, 反之, 则短; 二是品种的特性决定, 有的品种自身秃尖就短, 有的品种自身

秃尖就长。大穗玉米由于高光效作用导致自身的品种特性就秃尖很小，再加之强壮发达的根系，土壤中水肥的多少，也不会对单穗秃尖的大小造成太大的影响。因此，行粒数的多少，在多因子的影响下，占有绝对优势。从表 1 中李家崖试点行粒数的比较中就可以看出，大穗玉米比对照(CK)的行粒数多 3.7 粒。这就为大穗玉米单穗质量和单穗粒质量比对照(CK)的增加奠定了基础。⑤单穗质量：单穗质量是指玉米穗籽粒和穗轴的质量。一般来说单穗质量大的品种，加之穗轴细、质量小的品种丰产性就好。从表中的比较中可以看出，大穗玉米比对照(CK)单穗质量多 47.2 g，比对照(CK)具有明显的优势，如果大穗玉米在穗轴质量小于对照(CK)的情况下，大穗玉米比对照(CK)增产的优势就会更大。⑥单穗粒质量：大穗玉米单穗粒质量比对照(CK)多 51.0 g。再看大穗玉米的穗轴质量(以大穗玉米单穗质量减去单穗粒质量)为 6.4 g；对照(CK)的穗轴质量(以对照(CK)单穗质量减去单穗粒质量)为 10.2 g。大穗玉米的穗轴质量明显低于对照(CK)，低 3.8 g。大穗玉米比对照(CK)单穗质量多 47.2 g，而单穗粒质量却多 51.0 g，正好是穗轴质量低于对照(CK) 3.8 g，加在单穗质量多出的 47.2 g 上，出现了单穗粒质量比对照(CK)增加 51.0 g 的结果。由此可见，大穗玉米穗轴的质量比对照(CK)低的特点，也是造就大穗玉米比对照(CK)单穗粒质量多的一个不可忽视的要素[11]。大穗玉米单穗粒质量比对照(CK)明显增多的结果也绝非偶然，这是在穗长、穗直径、穗行数、行粒数、单穗质量等 5 项丰产因子都比对照(CK)增多的基础上形成的，如果其中一项出现负增长就会影响到单穗粒质量比对照(CK)增加的数量，如果其中出现多项负增长，就会出现大穗玉米比对照(CK)单穗粒质量减少的结果。单穗粒质量的多少是决定最终单位面积产量高低的一个基础数据，如果在 2 个品种单位面积产量的比较中，在株数相同或相近的情况下，单穗粒质量高的品种其产量一定会比单穗粒质量低的品种高。由此看来，大穗玉米在永和县李家崖村雨养旱地的引种试验结果，其单位面积产量高于当地品种的优势已初步形成定局。但从单穗粒质量的高低来衡量单位面积产量的高低做法，只局限在旱地玉米的估产上，如果是水地特别是高水肥地种植的玉米，在单株双穗率较高和很高的情况下，决定单位面积产量的高低，就只能采用单株粒质量的高低来衡量。⑦百粒质量：百粒质量是衡量玉米品种籽粒大小和饱满度的一个重要指标，也是玉米丰产性状中最基础的一项产量因子。大穗玉米的籽粒长大，由于高光效的作用，饱满度和光洁度也很好。直观的表现就要比对照(CK)的籽粒大而靓丽。百粒质量也比对照(CK)多 1.1 g。大穗玉米百粒质量比对照(CK)高的优势，在大穗玉米单穗质量、单穗粒质量比对照(CK)均高的结果中也发挥了不可忽视的作用。说明大穗玉米的丰产性不仅在穗子上得到了明显体现，在籽粒上的体现也是很明显的[12]。⑧秃尖长：玉米穗顶秃尖的长短会影响玉米穗结籽数量的多少，秃尖长的品种单穗的结籽数量要少于秃尖短的品种，也会导致秃尖长的品种单穗粒质量低于秃尖短的品种，影响到最终单位面积产量的高低。因此玉米穗秃尖的长短，在产量要素中也不容忽视。从表 1 中李家崖试点大穗玉米和对照(CK)秃尖长短的比较中可以看出，大穗玉米比对照(CK)的秃尖短 1.4 cm，说明大穗玉米在单穗秃尖长短这一丰产性状上的表现，也是明显比对照(CK)占有优势的[13]。综观大穗玉米与对照(CK)在李家崖试点 8 项丰产性状的比较都不同程度的表现出正增长的优势。

3.1.2. 大穗玉米在渠地试点耐旱丰产性比较

对照(CK)品种是屯玉 808。①穗长：大穗玉米比对照(CK)增加 1.7 cm，和李家崖试点比对照(CK)穗长增加 2.5 cm 比较，增加的数量要少 0.8 cm；②穗直径：大穗玉米比对照(CK)增加 0.8 cm，和李家崖试点穗直径比对照(CK)增加 0.9 cm 比较，增加的数量要少 0.1 cm；③穗行数：比对照(CK)增加 1.3 行，比李家崖试点增加 1.4 行少 0.1 行；④行粒数：比对照(CK)增加 6.2 粒，比李家崖试点增加 3.7 粒多 2.5 粒；⑤单穗质量：比对照(CK)增加 66.7 g，比李家崖试点增加 47.2 g 多 19.5 g；⑥单穗粒质量：比对照(CK)增加 68.1 g，比李家崖试点增加 51.0 g 多 17.1 g；⑦百粒质量：比对照(CK)增加 1.4 g，比李家崖试点增加 1.1 g 多 0.3 g；⑧秃尖长：比对照(CK)短 1.6 cm，比李家崖试点短 1.4 cm，短 0.2 cm。综观大穗玉米

与对照(CK)在渠地试点 8 项丰产性状的比较,和在李家崖试点的结果一致,也同样均表现出正增长的优势。其优势程度和李家崖试点比较,除穗长比李家崖试点结果少 0.8 cm,穗直径少 0.1 cm,穗行数少 0.1 行的微小减少外,其它各项如行粒数、单穗质量、单穗粒质量、百粒质量和秃尖长均出现比李家崖试点正增长的优势,说明前 3 项的微小减少,并未给后面 5 项对产量有重要影响的丰产因子造成负面的影响。由此看出,大穗玉米渠地试点后 5 项产量因子比李家崖试点所占的优势,也给最终大穗玉米在渠地试点单位面积产量比李家崖试点单位面积产量的提高奠定了基础。

3.1.3. 大穗玉米在下刘台试点耐旱丰产性比较

对照(CK)品种是陕单 609。①穗长:大穗玉米比对照(CK)增加 1.2 cm。和李家崖试点比对照(CK)穗长增加 2.5 cm 比较,要少 1.3 cm,和渠地试点比对照(CK)增加 1.7 cm 要少 0.5 cm。是 3 个试点中穗长比对照(CK)增加数量最少的一个试点,但差异极小,不会对大穗玉米在本试点最终产量和其它 2 个试点的比较造成影响。②穗直径:大穗玉米比对照(CK)多 0.5 cm。和李家崖试点比对照(CK)穗直径多 0.9 cm 比较要少 0.4 cm,和渠地试点比对照(CK)增加 0.8 cm 要少 0.3 cm。和穗长的比较结果一样,是 3 个试点中穗直径比对照(CK)增加最小的 1 个试点,差异也极小,也不会对大穗玉米在本试点最终产量和其它 2 个试点的比较造成影响。③穗行数:大穗玉米比对照(CK)多 2.5 行。和李家崖试点比对照(CK)穗行数增加 1.4 行,多 1.1 行,和渠地试点比对照(CK)穗行数增加 1.3 行多 1.2 行。是 3 个试点中穗行数比对照(CK)增加数量最多的 1 个试点,相对穗行数来说,本试点大穗玉米比其它 2 个试点穗行数比对照(CK)增加的行数,多出 1.1~1.2 行的数量,这个差异是较大的,对于最终大穗玉米在本试点单位面积产量比其它 2 个试点的产量比较,会造成较大的影响。④行粒数:大穗玉米比对照(CK)多 3.8 粒。和李家崖试点比对照(CK)多 3.7 粒比较,多 0.1 粒,和渠地试点比对照(CK)多 6.2 粒比较,要少 2.4 粒。是 3 个试点中行粒数比对照增多居中的一个试点,但和李家崖试点差异极小,和渠地试点差异较大。渠地试点比对照增多的行粒数最多,对最终大穗玉米单位面积产量比对照(CK)增加的影响要大于其它 2 个试点。本试点因行粒数比对照(CK)增加的数量比李家崖试点的略多,对大穗玉米最终单位面积产量比对照(CK)的增加,造成的影响也会比李家崖试点略大一点。⑤单穗质量:大穗玉米比对照(CK)多 69.8 g。和李家崖试点比对照(CK)多 47.2 g 比较,多 22.6 g,和渠地试点比对照多 66.7 g,多 3.1 g。是 3 个试点中单穗质量比对照(CK)增加数量最多的 1 个试点,这个优势又为本试点单穗粒质量在 3 个试点中独占鳌头奠定了基础。⑥单穗粒质量:大穗玉米比对照(CK)单穗粒质量增多 71.9 g。和李家崖试点比对照(CK)多 51.0 g 比较,多 20.9 g,和渠地试点比对照(CK)多 68.1 g,多 3.8 g。单株粒质量是构成单位面积产量最基础和原始的项目,在不同品种和试点单位面积株数相同或相近的情况下,从单株粒质量的高低上就可以直观的看出不同品种和试点单位面积产量的高低来。从以上 3 个试点大穗玉米单株粒质量比对照(CK)增加的不同数量中,就可以看出,大穗玉米在下刘台试点比对照(CK)单位面积产量增加的数量最多,幅度最大,其次是渠地试点,最后是李家崖试点。比李家崖试点增加的数量和幅度要大于渠地试点。造就下刘台试点大穗玉米比对照(CK)单位面积产量居 3 个试点之首的 8 项丰产因子中,穗行数比其它 2 个试点的优势最大,起到了最关键性的作用,由此导致了单穗质量和单穗粒质量在 3 个试点中最高,最终使下刘台试点的单位面积产量在 3 个试点中最高。导致渠地试点比李家崖试点单穗质量和单穗粒质量增多的因素,是由于行粒数在 3 个试点中遥遥领先起到了最关键的作用,尽管行粒数这项因子在渠地试点中发挥了重要作用,但又不如穗行数在下刘台试点中发挥的作用大,由此造成下刘台试点在 3 个试点中大穗玉米比对照(CK)单穗质量和单穗粒质量最高的结果,因此,也带来了最终单位面积产量在 3 个试点中最高表现[14]。⑦百粒质量:大穗玉米比对照(CK)多 1.5 g。和李家崖试点比对照(CK)多 1.1 g 比,多 0.4 g,和渠地试点比对照多 1.4 g 比,多 0.1 g,是 3 个试点中大穗玉米比对照(CK)百粒质量差最高的一个试点,说明本试点大穗玉米籽粒

的饱满度要好于其他 2 个试点, 尤其要好于李家崖试点。本试点百粒质量高于其它 2 个试点的优势, 也是造成大穗玉米单穗质量、单穗粒质量高于其它两个试点不可忽视的因素。⑧秃尖长: 大穗玉米比对照(CK)少 1.3 cm 和李家崖试点少 1.4 cm 比较, 少 0.1 cm, 和渠地试点少 1.8 cm 比, 少 0.5 cm, 是 3 个试点中大穗玉米比对照(CK)秃尖差最小的一个试点, 说明大穗玉米在本试点在秃尖比对照(CK)的长短上, 不仅没占优势, 还略显劣势, 所幸差距极小, 并未对主要产量性状的优势造成较大的影响。

3.1.4. 大穗玉米在 3 个试点与对照(CK)耐旱丰产性状的平均值比较

从表 1 中 8 个丰产性状 3 个试点的平均值可以看出, ①穗长: 大穗玉米平均比对照(CK)长 1.8 cm; ②穗直径: 大穗玉米平均比对照(CK)粗 0.7 cm; ③穗行数: 大穗玉米平均比对照(CK)多 1.8 行; ④行粒数: 大穗玉米平均比对照(CK)多 4.6 粒; ⑤单穗质量: 大穗玉米平均比对照(CK)多 61.2 g; ⑥单穗粒质量: 大穗玉米平均比对照(CK)多 63.7 g; ⑦百粒质量: 大穗玉米平均比对照(CK)多 1.3 g; ⑧秃尖长: 大穗玉米平均比对照(CK)短 1.5 cm。在 8 个丰产性状的比较中可以看出, 尽管 3 个试点的对照(CK)品种不同, 但相同的是 3 个试点的对照(CK)品种均是近年来在当地推广利用的抗旱丰产性最好的品种, 即使如此, 大穗玉米在 3 个试点的比较中, 没有出现任何一个试点, 任何一项丰产性状低于对照(CK)的表现。也正是由于这样, 才出现了在 3 个试点的平均值中, 大穗玉米的各项丰产性状都高于或优于对照(CK)的良好结果。说明大穗玉米的抗旱丰产性也绝非偶然, 是在根深叶茂和高光效的作用下, 合理的调控了营养生长和生殖生长速度的前提下才形成的。

3.2. 大穗玉米在雨养旱地不同试点和不同对照(CK)品种单位面积产量的比较

通过对大穗玉米在雨养旱地 3 个不同试点和不同对照(CK)品种单位面积产量的比较(见表 2), 可以看出:

Table 2. Comparison of yield per unit area of large-ear maize in different trials and different control (CK) varieties in rain-fed dryland

表 2. 大穗玉米在雨养旱地不同试点和不同对照(CK)品种单位面积产量的比较

试点	品种	产量 kg/667 m ²	折产量 kg/hm ²	增产量/kg	增产率/%
李家崖	大穗玉米	1064.9	15,973.5	3117.0	24.25
	致秦 3 号(CK)	857.1	12,856.5		
渠地	大穗玉米	1110.9	16,663.5	4104.0	32.68
	屯玉 808 (CK)	837.3	12,559.5		
下刘台	大穗玉米	1147.6	17,214.0	4329.0	33.60
	陕单 609 (CK)	859.0	12,885.0		
平均	大穗玉米	1107.8	16,617.0	3850.0	30.16
	3 个对照(CK)	851.1	12,767.0		

3.2.1. 李家崖试点产量的比较

在 667 m² 的试验面积上, 大穗玉米比对照(CK)增加产量 207.8 kg。折公顷产量后, 每公顷比对照(CK)增加产量 3117.0 kg, 增幅 24.25 个百分点。

3.2.2. 渠地试点产量的比较

在 667 m² 的试验面积上, 大穗玉米比对照(CK)增加产量 273.6 kg, 折公顷产量后, 每公顷比对照(CK)增加产量 4104.0 kg, 增幅 32.68 个百分点。

3.2.3. 下刘台试点产量的比较

在 667 m² 的试验面积上, 大穗玉米比对照(CK)增加产量 288.6 kg, 折公顷产量后, 每公顷比对照(CK)增加产量 4329.0 kg, 增幅 33.60 个百分点。

3.2.4. 3 个试点之间产量的比较

在 3 个试点中大穗玉米比对照(CK)增加产量最多、增产幅度最大的试点为下刘台试点, 渠地试点居第二, 李家崖试点居最后。下刘台试点比渠地试点每公顷增产多 225 kg, 增幅高 0.92 个百分点, 比李家崖试点每公顷增产多 1212 kg, 增幅高 9.35 个百分点。试点之间产量增加的多少, 增幅的高低, 与试点之间产量性状的比较是前呼后应, 相互吻合的。

3.2.5. 3 个试点平均产量的比较

3 个试点 667 m² 的试验面积平均产量, 大穗玉米比对照(CK)增产 256.7 kg, 折每公顷平均产量增产 3850 kg, 平均增幅 30.16 个百分点。

4. 结论与讨论

山西地形复杂多样, 以山地和丘陵居多, 耕地也以雨养旱地农业为主, 为了雨养旱地农业的增产, 在栽培技术上也采取了许多抗旱保墒夺高产的措施, 如地膜覆盖、秸秆覆盖、丰产沟、免耕技术等, 为山西雨养旱地农业的增产发挥了重要作用[15]。但在雨养干旱地区因地制宜推广应用抗旱作物或抗旱品种, 却成为近年来雨养干旱地区为提高旱地单位面积产量的主要措施来抓, 并且取得了明显的成效。国家级贫困县临汾市的永和县, 就是当地在不断引入适合当地种植的耐旱丰产玉米品种, 作为精准扶贫致富的一个成功典型和样板。在此基础上永和县县委和县政府不断总结成功经验, 发扬不断进取和不断创新的精神, 又及时引入当前在各地农业广泛推广应用的高光效 GPIT 生物技术和以高光效 GPIT 生物技术手段育成的 GPIT 那氏大穗玉米新品种。在本次大穗玉米在永和县雨养旱地 3 个不同试点和不同对照(CK)品种的试验结果表明, 大穗玉米在 3 个不同的试点, 与不同的对照(CK)品种, 在 8 项丰产性状与对照(CK)的比较中, 均占优势, 其中以下刘台试点的优势最大, 渠地试点居中, 李家崖试点最小。3 个试点的产量结果比较, 也于 8 项丰产性状的比较结果相互吻合, 相辅相成, 也同样是下刘台试点的产量最高, 渠地试点居中, 李家崖试点最低。但 3 试点之间的差距不一, 下刘台试点与渠地试点差距极小, 与李家崖试点差距较大。但共同之处是 3 个试点大穗玉米均比不同的对照(CK)品种增产, 且增产的幅度均较大。3 个试点平均比对照(CK)每公顷增产 3850 kg, 平均增产幅度为 30.16 个百分点。说明大穗玉米由于采用了特殊的育种手段, 其耐旱丰产性在高光效的作用下, 远远强于用常规手段育成的玉米品种, 在我省的山区、丘陵雨养干旱地区具有广阔的应用前景。

由于大穗玉米是采用 GPIT 生物技术手段育成, 所以对 GPIT 生物制剂具有一定的依赖性, 在生长发育过程中必须要辅以 2 次以上的不同稀释浓度的 GPIT 生物制剂的茎叶喷施, 才能充分发挥其高光效的作用。同时, 在栽培技术上也要采取宽窄行密植的配套技术[16], 以利于通风采光, 达到在雨养旱地高光效导致最终单位面积产量大幅提高的目的。此外, 为了充分利用土地, 在宽行距之间还可间套豆科等矮秆作物。一方面对大穗玉米通风透光的需求不会造成影响; 另一方面豆科作物根瘤菌产生的氮元素又可增加土壤氮肥的含量, 相辅相成, 相得益彰。在玉米增收的前提下, 又搭车多收一茬作物, 更加提高了雨养旱地的单位面积产量, 也因此相应提高了农民的经济效益。

基金项目

山西省科技推广项目(2013071019)。

参考文献

- [1] 王述民, 景蕊莲. 西北地区抗逆农作物种质资源调查[M]. 北京: 科学出版社, 2018: 23-24.
- [2] 王纶, 王星玉. GPIT 那氏大穗玉米的特征特性及发展前景[J]. 山西农业科学, 2018, 46(4): 665-669.
- [3] 马子清. 山西植被[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001: 7-13.
- [4] 庾正平, 王星玉. 山西省农作物品种资源目录[M]. 太原: 山西省农业科学院品种资源研究所内部资料, 1980: 3-7.
- [5] 张虎, 张鹏华, 张久刚, 等. 晋南雨养旱田不同玉米品种耐旱性聚类分析[J]. 山西农业科学, 2018, 46(8): 1258-1261.
- [6] 许建伟, 魏咏馨, 等. 黄土高原典型县域耕地后备资源空间分布与宜耕性评价[J]. 山西农业科学, 2018, 46(9): 1560-1565.
- [7] 王纶, 王星玉, 等. GPIT 生物技术的研究与应用[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2018: 186-187.
- [8] 王树红, 王星玉, 元改香, 等. GPIT 那氏齐齐发诱导剂实用手册[M]. 太原: 山西农村财政研究会, 2010: 16-17.
- [9] 王纶, 王星玉, 杨红军, 等. GPIT 那氏大穗玉米在太原娄烦试点的示范试验[J]. 山西农业科学, 2016, 44(4): 444-448.
- [10] 王斐, 王克雄. 山西旱地玉米新品种(系)穗粒性与干物质累积特性研究[J]. 大麦与谷类科学, 2016, 33(3): 34-37.
- [11] 王磊, 王勇, 李尚中, 等. 旱地玉米主要农艺性状与产量的相关分析[J]. 甘肃农业科技, 2010(5): 5-8.
- [12] 王纶, 王星玉, 杨红军, 等. GPIT 那氏大穗玉米在重度盐碱地上的种植试验[J]. 山西农业科学, 2017, 45(11): 1776-1779.
- [13] 王纶, 王星玉, 杨红军, 等. GPIT 那氏大穗玉米在沙化土地的种植试验[J]. 山西农业科学, 2017, 45(8): 1258-1262.
- [14] 王纶, 王星玉, 杨红军, 等. GPIT 那氏大穗玉米在山西北部的引种试验[J]. 山西农业科学, 2017, 45(6): 881-885.
- [15] 张保明, 陈学君, 孙振. 黄土高原经济农业[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007: 382-431.
- [16] 张冬梅, 张伟, 陈琼, 等. 种植密度对旱地玉米植株性状及耗水特性的影响[J]. 玉米科学, 2014, 22(4): 102-108.