

晋单 29 玉米关键栽培技术研究

宋殿珍 郭国亮 李中青 李 洪 刘景秀

(山西省农业科学院谷子研究所, 长治 046011)

摘要 本文在中等肥力旱地上,以影响玉米产量较大的肥料和密度两个因子为对象研究了晋单 29 玉米的增产潜力和肥密综合效应。结果表明:该品种抗旱、耐瘠、耐肥、丰产、抗倒。公顷产 11250kg 左右的肥密优化组合为施氮磷纯养分 225 ~ 450kg/hm²,氮磷比 2:1,密度 4.5 ~ 5.25 万株/hm²。对肥密与产量的关系配置了二元二次效应方程,各因子对产量的影响程度为肥料 > 肥 × 密 > 密度。

关键词 玉米 晋单 29 栽培技术 旱地栽培

晋单 29 是我所选育的优良玉米杂交种,1992 年通过省品种委员会审定。该品种抗旱丰产,综合性状好,至 1995 年在我省已累计推广种植达 13.3 余万公顷。为使该品种在“九五”期间发挥更大的作用,我们将 1990 年度在中等肥力旱地上,以影响玉米产量较大的关键栽培因子肥料和密度所做的试验资料进行整理,并对其增产效果和肥密综合效应进行了统计分析。现将研究结果报导如下。

1 材料与方法

试验设在屯留县莲村,土壤为碳酸盐褐土,试验田 0 ~ 20cm 土层有机质 1.4919%,全氮 0.0878%,全磷 0.1392%,速效氮 56.97 mg/kg,速效磷 5.84mg/kg。试验因子为肥料和密度,肥料用硝酸磷肥(山西化肥厂产品),含氮 26.7%,含磷(P₂O₅)12.9%,氮磷比为 2:1。按氮磷纯养分总量计,分别设 0(对照),每公顷施 225、450、675kg 四个处理,均做底肥于播前一次施入。密度设置每公顷 3.75、4.65、5.55 和 6.45 万株四个处理。行距 60cm,株距按设计要求定植,田间以肥料为主区,密度为副区进行裂区设计,随机排列,主区处理面积 134.4m²,重复 3 次,副区处理面

积 33.6m²,重复 12 次。全试验共 48 个小区,每小区行长 8m,7 行区种植。

试验于 1990 年 5 月 5 日播种,5 月 15 日出苗,9 月 27 日成熟。田间管理与大田生产相同。成熟时收取中间 5 行作为小区产量收获,风干后脱粒,晒至恒重折为公顷产,并从各小区随机取样 10 穗,测定其穗部性状,小区实收面积 20m²。生育期间(5 ~ 9 月)降水 410.6mm,比当地生育期间平均降水量(448.2mm)少 37.6mm,除灌浆期略旱外,其它生育阶段水分基本满足。

2 结果与分析

2.1 不同处理对子粒产量的影响

2.1.1 不同肥料用量对子粒产量的影响

不同肥料用量处理间经统计测验达极显著水平,表明增施肥料有极显著的增产作用。由表 1 可以看出,在单产 4500kg 左右的地力水平上,随施肥量的增加产量依次上升,施肥比对照每公顷增产 4750.5 ~ 6730.5kg,增产率为 105.4% ~ 149.4%,但随施肥量的增加,肥料报酬则呈递减趋势,从单位公顷施 225kg 增至 675kg 时,单位养分增产则由 21.1kg 下

降为 10.0kg,净增收益由 5533.35 元下降为 5340.90元。从经济效益考虑,每公顷肥料用量不宜超过 450kg。

2.1.2 不同密度处理的产量表现

密度由 3.75 万株增至 5.55 万株时,产量呈上升趋势,但从 5.55 万株增至 6.45 万株时,则导致产量下降(表 2)。显著性测验表明:4.65 万株和 5.55 万株二处理间无显著

表 1 不同肥料用量的子粒产量 单位:kg/hm²、元/hm²

肥料	平均产量	增产	增产率(%)	投资	净增收益	单位养分增产	LSR	
							0.05	0.01
0	4504.5	0	100	-	-	-	a	A
225	9255.0	4750.5	205.4	1136.25	5339.40	21.1	b	B
450	10509.0	6004.5	233.3	2272.50	5533.35	13.3	c	C
675	11235.0	6730.5	249.4	3408.75	5340.90	10.0	d	D

注:每 kg 纯养分(N+P₂O₅)按 5.05 元,每 kg 玉米按 1.30 元计。

表 2 不同密度处理的子粒产量 单位:(kg/hm²、元/hm²)

密度 (万株/hm ²)	平均产量	公顷增产	增产率(%)	单株生产力	投资	收益	LSR	
							0.05	0.01
3.75	8484.0	0	100	0.226	1704.30	9324.90	a	A
4.65	8955.0	471.0	105.6	0.193	1704.30	9937.20	bc	A
5.55	9150.0	666.0	107.9	0.165	1704.30	10190.70	b	A
6.45	8914.5	430.5	105.1	0.138	1704.30	9884.55	c	A

差异,但均与 3.75 万株存在显著差异,说明适当增加密度有益于产量的提高,从个体与群体的协调关系看,单位公顷密度由 3.75 万株增至 6.45 万株时,单株生产力由 0.226kg 下降为 0.138kg,下降幅度为 14.6%~38.9%,而群体产量只增加 430.5~666.0kg,显然单纯增密效果是不理想的。从试验及大田

生产实践看,该品种种植密度不宜超过每公顷 5.55 万株,否则,宜遭致减产。

2.1.3 不同肥密处理的综合效应

将肥料与密度 16 个处理的产量平均值列入表 3,结果表明:在同一密度处理水平下,产量均随施肥量的增加而递增,而在同一

表 3 不同肥料用量和密度的综合效果 单位:kg/hm²

肥料 密度	0	225	450	675	$\bar{x}$	cv
3.75	5017.5	8844.0	9810.0	10272.0	8485.5	24.4
4.65	4630.5	9327.0	10365.0	11515.5	8959.5	29.2
5.55	4365.0	9664.5	10944.0	11626.5	9150.0	31.2
6.45	4006.5	9200.8	10920.9	11530.8	8914.5	33.2
$\bar{x}$	4504.5	9258.0	10510.5	11100.0		
cv	8.2	3.2	4.4	7.1		

肥料处理水平下,密度效应则不同,在不施肥时,产量随密度的增加而递减,每公顷施 225~675kg 时,产量又随密度的增加呈递增趋势,在每公顷定植 5.55 万株左右产量较高,在高密时产量则显示下降,这表明肥密间存在较大的互作效应。进一步做回归分析表明,肥(x_1)、密(x_2)两因子与产量存在极显著的回归关系,其回归方程式为: $\hat{Y} = -0.2286 + 16.8956x_1 + 0.1991x_2 + 0.0119x_1x_2 - 1.989x_1^2 - 0.0002x_2^2$ ($F = 109.2^{**}$, $R = 0.991$)。依此式计算得知,该品种每公顷施肥料 609kg,密度 6.15 万株/hm²,产量达到峰点 (11748kg/hm²),施肥料 502.5 kg/hm²,密度 5.85 万株/hm²时,可望获得公顷产 11535kg 的高收益产量,单位养分增产玉米 13.3kg。这可作为各地高产栽培的参考指标。在高剂量施肥条件下,未引起产量明显下跌,表明该品种具有一定的耐肥性,但对密度反应则比较敏感,公顷施肥 225~675kg,密度超过 5.55 万株/hm² 时均会引起产量下降。考虑到试验与大田生产通风透光,边行优势等环境条

件的差异,以及旱地水的制约因素等,大田生产的适宜密度应略低于试验适宜密度,以每公顷定植 5.25 万株左右为宜。

2.2 不同处理对产量构成因素的影响

2.2.1 肥料对各产量构成因素的影响

增施肥料对各产量性状均有不同程度的影响(表 4),其中影响较大的是千粒重,不同处理间均存在显著或极显著差异,施肥后可使千粒重提高 48~117.3g,其次是行粒数,穗长和株高,与对照相比行粒数增加 12.2~14.6 粒,穗长增加 4.1~5.1cm,株高增加 17.2~33.7cm,其表现规律与千粒重基本一致,均随施肥量的增加行粒数增多,穗子变长,植株增高。但在公顷施肥 450kg 的基础上再增施肥料则无显著影响。对穗粗等其它性状影响相对较小,施肥后穗子增粗 0.5~0.6cm,轴粒比减小 0.011~0.032,穗行数增加 2.1~2.4 行,出籽率提高 1.2%~2.4%。但这些性状仅在施肥与对照间存在有显著或极显著差异,而不同施肥量间对其性状均不存在显著影响。

表 4 施肥量对玉米性状的影响

施肥量 (kg/hm ²)	株高 (cm)	LSR		穗长 (cm)	LSR		穗粗 (cm)	LSR		轴粒比 (轴/粒)	LSR	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
0	270.3	a	A	16.8	a	A	4.1	a	A	0.196	a	A
225	287.5	b	B	20.9	b	B	4.6	b	B	0.180	ab	AB
450	304.0	c	c	21.8	c	c	4.7	b	B	0.175	bc	AB
675	303.8	c	c	21.9	c	c	4.7	b	B	0.164	c	B
cv	5.51			11.84			6.35				7.44	

施肥量 (kg/hm ²)	出籽率 (%)	LSR		穗行数	LSR		行粒数	LSR		千粒重 (g)	LSR	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
0	83.6	a	A	10.7	a	A	33.3	a	A	248.3	a	A
225	84.8	ab	AB	12.8	b	B	45.5	b	BC	296.3	b	B
450	85.1	b	AB	13.1	b	B	47.4	c	c	344.5	c	c
675	86.0	b	B	13.1	b	B	47.9	c	c	365.6	d	c
cv	1.17			9.33			15.84			16.69		

2.2.2 密度对各产量构成因素的影响

由表 5 可知,在本试条件下,密度对株高

无显著影响,对轴粒比,出籽率、穗行数亦无显著影响,说明这些性状一般不为密度的高低所

左右。密度对穗长、穗粗、行粒数、千粒重则有显著和极显著的影响,表现为随密度的增加各性状逐渐变小。在 3.75~6.45 万株密度范围内,穗长由 24.3cm 减小到 20.5cm,穗粗由 4.96 cm 减至 4.66cm,行粒数和千粒重分别由 51.3 粒和 410.1g 减少到 45.3 粒和 315.4g,与 3.75 万株密度相比穗长分别减少 2.0、2.6 和 3.8 cm,穗粗减少 0.23、0.25 和 0.30cm,行粒数减少 2.9、4.2 和 6.0 粒,千粒重减少 54.3、74.9 和 94.7g。总之,随密度的增加果穗的长度变短,粗度变细,子粒减少变轻。

2.3 不同肥密条件下的决策措施

在肥(x_1)、密(x_2)二元生产函数式之基础上,固定某一因子水平导出另一因子与产量(Y)的一元回归关系式(表 6),依此式则可模拟生产中不同的肥或密条件,按所期望的产量和收益,选择应该采取的相应措施,这对农民因地因条件采取相应对策显然有益。据试验结果推算,密度在 3.75 万株基础上每增加 1500 株,肥料纯养分量应增加 12kg,直至达到最高产量。不施肥时,密度在 4.5 万株时达到产量峰点值,若再增密会导致减产。公顷施肥 225~450kg 时,相应的密度范围是 5.1~5.7

表 5 不同密度对玉米性状的表现

密度 (万株/hm ²)	株高 (cm)	LSR		穗长 (cm)	LSR		穗粗 (cm)	LSR		轴粒比	LSR	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
3.75	293.5	a	A	24.3	a	A	4.96	a	A	0.190	a	A
4.65	293.0	a	A	22.3	b	B	4.73	b	B	0.180	a	A
5.55	293.5	a	A	21.7	b	BC	4.71	bc	B	0.172	a	A
6.45	285.5	a	A	20.5	c	c	4.66	c	B	0.172	a	A
cv	1.35			7.15			2.80			4.79		

密度 (万株/hm ²)	出籽率 (%)	ISR		千粒重 (g)	ISR		行粒 数	LSR		穗行 数	ISR	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
3.75	84.3	a	A	410.1	a	A	51.3	a	A	13.2	a	A
4.65	85.0	a	A	355.8	b	A	48.4	b	AB	13.0	a	A
5.55	85.9	a	A	335.2	b	A	47.1	bc	B	13.0	a	A
6.45	86.0	a	A	315.4	b	A	45.3	c	B	12.7	a	A
cv	0.94			11.52			5.26			1.59		

表 6 各因子与产量的回归关系及决策措施参数 (单位:kg/hm²)

固定生产 条件	回归关系式	最高决 策水平	最高 产量	最佳决 策水平	最佳 产量
$x_1 = 0$	$\hat{Y} = -0.2286 + 0.1991x_2 - 0.0002x_2^2$	450	48.86	450	48.86
$x_1 = 2.25$	$\hat{Y} = 27.7172 + 0.2259x_2 - 0.0002x_2^2$	510	90.91	510	90.91
$x_1 = 4.50$	$\hat{Y} = 35.5244 + 0.2527x_2 - 0.0002x_2^2$	570	114.58	510	114.58
$x_1 = 6.75$	$\hat{Y} = 23.1929 + 0.2794x_2 - 0.0002x_2^2$	630	119.83	630	119.83
$x_2 = 375$	$\hat{Y} = 46.3089 + 21.3581x_1 - 1.989x_1^2$	5.37	103.65	4.39	101.74
$x_2 = 465$	$\hat{Y} = 49.1079 + 22.4291x_1 - 1.989x_1^2$	5.64	112.34	4.66	110.44
$x_2 = 555$	$\hat{Y} = 48.6669 + 23.5001x_1 - 1.989x_1^2$	5.91	118.08	4.92	116.14
$x_2 = 645$	$\hat{Y} = 44.9859 + 24.5711x_1 - 1.989x_1^2$	6.16	120.87	5.19	118.93

万株/hm²,高肥量时密度在 6.3 万株/hm² 左右达到产量最高点。若固定密度在 3.75、4.65、5.55 和 6.45 万株/hm² 时,达到产量最高点相应的公顷施肥量分别为 537、564、591 和 616kg,达到相对经济产量最佳点的公顷施肥量依次为 439、466、492 和 519kg。

3 结论

3.1 单因子效应分析表明:肥料和密度均是影响产量的主要因子,尤以肥料影响更大。增肥增密是该品种获得丰产的主要途径。在高肥处理条件下,未引起产量显著下降,在高密处理时,则影响产量。另据不施肥处理与在同块田上其它品种相比产量较高,说明该品种具有较强的耐瘠、耐肥和不耐高密植等特性。

3.2 综合效应分析表明:肥密之间存在较大

的正交互作用。在中等肥力旱地上,肥密协调适宜时产量可达 11250kg/hm² 左右。据试验及多年生产实践,该品种以施氮磷纯养分 225~450kg/hm²,氮磷比 2:1,密度 4.5~5.25 万株/hm² 为宜。

3.3 不同肥密处理对各产量性状有不同程度的影响。从各性状变异系数的比较分析看出,肥料对各性状的影响程度为千粒重>行粒数>穗长>穗行数>轴粒比>穗粗>株高>出籽率;密度的影响顺序为千粒重>穗长>行粒数>轴粒比>穗粗>穗行数>株高>出籽率。

3.4 该品种属大穗大粒型品种,商品性好。据本试验结果及多年生产种植,植株高度比农大 60 平均高约 30cm 左右,在稀植和高密条件下均未出现倒伏现象,表明该品种茎秆坚硬,根系发达,具有较强的抗倒伏性。