

玉米品种桥玉8号高产配套栽培技术研究

周庆伟¹, 李娜¹, 陈国立², 孙佩^{3*}, 周联东³, 黄金华³, 张瑞平³ (1. 河南省利奇种子有限公司, 河南新乡 453500; 2. 河南黄泛区地神种业有限公司, 河南西华 466632; 3. 河南省新乡市农业科学院, 河南新乡 453003)

摘要 [目的]研究玉米品种桥玉8号高产配套栽培技术。[方法]采用四因素五水平二次回归旋转组合设计,研究了密度和氮、磷、钾肥施用量对玉米品种桥玉8号产量形成的作用效应,建立回归模型并分析各因子的作用规律。[结果]不同因素对桥玉8号产量影响程度由大到小依次为密度、施氮量、施钾量、施磷量;桥玉8号产量大于11 238.92 kg/hm²的农艺措施优化方案为密度62 322~63 678株/hm²、施氮量255~285 kg/hm²、施磷量85~95 kg/hm²、施钾量85~95 kg/hm²。[结论]该研究为加快桥玉8号产业化的进程提供理论依据。

关键词 桥玉8号;二次回归旋转组合设计;高产栽培;数学模型
中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)06-0037-02

Study on High-yield Cultivation Technology of Maize Variety Qiaoyu 8

ZHOU Qing-wei¹, LI Na¹, CHEN Guo-li² et al (1. Henan Liqi Seed Co., Ltd., Xinxiang, Henan 453500; 2. Henan Huangfanqu Disheng Seeds Co., Ltd., Xihua, Henan 466632)

Abstract [Objective] To research the high-yield cultivation technique of maize variety Qiaoyu 8. [Method] Four-factor five-level quadratic regressive rotation combination design was adopted to research the effects of N, P and K application doses on the formation of maize variety Qiaoyu 8. Regression model was established and the functional rule of each factor was analyzed. [Result] The influencing degrees of different factors on the yield of Qiaoyu 8 from big to small were in the order of density, N application dosage, K application dosage, P application dosage. The agronomic measures optimization scheme of Qiaoyu 8 yield greater than 11 238.92 kg/hm² was as follows: 62 322 - 63 678 plants/hm², 255 - 285 kg/hm² N application dosage, 85 - 95 kg/hm² P application dosage and 85 - 95 kg/hm² K application dosage. [Conclusion] This research provided theoretical foundation for the acceleration of industrialization process of Qiaoyu 8.

Key words Qiaoyu 8; Quadratic regressive rotational combinational design; High-yield cultivation; Mathematical model

玉米是我国第一大作物,发展玉米生产对保障国家粮食安全、促进社会经济发展具有举足轻重的作用^[1]。玉米产量的提升主要依靠玉米品种的潜力和相关配套栽培技术的共同进步^[2-4]。研究表明,密度、播期、肥力、灌溉量、温度、光照、收获期等都会影响玉米的产量^[5-8]。桥玉8号是河南省利奇种子有限公司与沈阳雷奥现代农业科技开发有限公司合作选育而成的玉米品种,具有早熟、高产、稳产、品质优、抗病抗逆性强、活秆熟、脱水快、穗位整齐适合机械化收获、适应性广等优良特征特性,为河南省玉米区域试验机收组对照品种。审定编号:豫审玉2011010。笔者采用四因素二次回归旋转组合设计,对桥玉8号的产量与密度、施氮量、施磷量、施钾量的关系进行回归分析,以探索桥玉8号最佳高产种植模式,旨在实现良种良法配套,加快桥玉8号产业化的进程。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2017年在河南省新乡市农业科学院辉县试验基地进行。前茬为小麦,0~20 cm土层含有机质9.31 g/kg、全氮0.314%、速效氮66.2 mg/kg、速效磷53.6 mg/kg、速效钾112.4 mg/kg。

1.2 试验材料 试验所用玉米品种为桥玉8号。

1.3 试验设计 以种植密度及氮、磷、钾肥施用量为试验因素,每个因素设5个水平,采用二次回归旋转组合设计,因素水平编码值列于表1,试验随机区组排列,设36个小区,3次重复。小区行长6 m,行距0.6 m,6行区等行距种植,6月9日播种,9月30日收获,取中间4行计产。按设计方案,氮肥50%作底肥,50%大喇叭口期追施;磷、钾肥全部作底肥。其他田间管理同常规大田。

表1 因素水平编码
Table 1 Factor level coding

编号 Number	因素 Factor	变化区间 Change interval	水平编码 Level coding				
			-2	-1	0	1	2
X ₁	密度//株/hm ²	6 000	45 000	51 000	57 000	63 000	69 000
X ₂	纯氮//kg/hm ²	120	30	150	270	390	510
X ₃	纯磷//kg/hm ²	30	30	60	90	120	150
X ₄	纯钾//kg/hm ²	30	30	60	90	120	150

1.4 数据分析 采用DPS 7.05软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 回归方程的建立 利用DPS 7.05软件,根据表2统计

结果,得到二次回归旋转方程为:

$$Y = 11\ 588.887\ 50 + 296.160\ 42X_1 + 180.662\ 08X_2 - 42.008\ 75X_3 + 48.883\ 75X_4 - 185.425\ 52X_1^2 - 221.280\ 52X_2^2 - 77.211\ 77X_3^2 - 41.028\ 02X_4^2 + 157.571\ 87X_1X_2 - 118.928\ 12X_1X_3 - 149.263\ 12X_1X_4 + 149.326\ 87X_2X_3 + 31.706\ 87X_2X_4 - 227.108\ 12X_3X_4。$$

作者简介 周庆伟(1979—),男,河南鹤壁人,助理研究员,从事玉米遗传育种研究。*通讯作者,助理研究员,博士,从事玉米遗传育种研究。

收稿日期 2017-12-20

在 $\alpha=0.10$ 显著水平剔除不显著项后,简化后的回归方程为 $Y=11\ 588.887\ 50+296.160\ 42X_1-221.280\ 52X_2^2$ 。

表2 四因素二次回归旋转组合设计及结果

Table 2 Four-factor quadratic regressive rotational combinational design and its result

处理 Treatment	因素 Factor				产量 Yield kg/hm ²
	X_1	X_2	X_3	X_4	
1	1	1	1	1	12 072.32
2	1	1	1	-1	11 812.02
3	1	1	-1	1	11 335.86
4	1	1	-1	-1	11 624.60
5	1	-1	1	1	10 250.36
6	1	-1	1	-1	10 756.02
7	1	-1	-1	1	11 764.80
8	1	-1	-1	-1	11 737.25
9	-1	1	1	1	10 675.96
10	-1	1	1	-1	10 432.81
11	-1	1	-1	1	11 092.45
12	-1	1	-1	-1	10 365.95
13	-1	-1	1	1	10 294.61
14	-1	-1	1	-1	11 421.71
15	-1	-1	-1	1	11 537.37
16	-1	-1	-1	-1	9 498.26
17	-2	0	0	0	10 622.59
18	2	0	0	0	11 159.46
19	0	-2	0	0	10 201.53
20	0	2	0	0	11 293.68
21	0	0	-2	0	11 265.75
22	0	0	2	0	11 382.01
23	0	0	0	-2	1 1519.09
24	0	0	0	2	11 418.14
25	0	0	0	0	11 954.99
26	0	0	0	0	11 443.96
27	0	0	0	0	12 585.04
28	0	0	0	0	11 949.24
29	0	0	0	0	11 798.03
30	0	0	0	0	12 284.49
31	0	0	0	0	10 558.71
32	0	0	0	0	12 140.30
33	0	0	0	0	10 581.22
34	0	0	0	0	10 885.71
35	0	0	0	0	11 437.52
36	0	0	0	0	11 447.44

表3 玉米产量大于 11 238.92 kg/hm² 的单因子水平频次比较

Table 3 Comparison of single-factor level frequency of maize with yield greater than 11 238.92 kg/hm²

水平编码 Level coding	X_1		X_2		X_3		X_4	
	频次 Quantity	频率 Frequency	频次 Quantity	频率 Frequency	频次 Quantity	频率 Frequency	频次 Quantity	频率 Frequency
-2	0	0.000 0	25	0.083 3	60	0.200 0	60	0.200 0
-1	25	0.083 3	75	0.250 0	60	0.200 0	60	0.200 0
0	75	0.250 0	100	0.333 3	60	0.200 0	60	0.200 0
1	75	0.250 0	75	0.250 0	60	0.200 0	60	0.200 0
2	125	0.416 7	25	0.083 3	60	0.200 0	60	0.200 0
95%置信区间 95% confidence interval	0.887 ~ 1.113		-0.122 ~ 0.122		-0.160 ~ 0.160		-0.160 ~ 0.160	
优化农艺措施 Optimization of cultivation measure	62 322 ~ 63 678		255 ~ 285		85 ~ 95		85 ~ 95	

综上所述,在该试验条件下,桥玉8号产量大于 11 238.92 kg/hm²的农艺措施优化方案为密度 62 322 ~ 63 678 株/hm²、施氮量 255 ~ 285 kg/hm²、施磷量 85 ~ 95 kg/hm²、施钾量 85 ~ 95 kg/hm²。在此条件下,桥玉8号可

2.2 主效应分析 产量与各因素间的效应关系采用降维分析法,当对回归方程的某一因素进行分析时,其他因素为零水平。导出各因素变化与产量的关系:

$$Y_1 = 11\ 588.887\ 50 + 296.160\ 42X_1 - 185.425\ 52X_1^2;$$

$$Y_2 = 11\ 588.887\ 50 + 180.662\ 08X_2 - 221.280\ 52X_2^2;$$

$$Y_3 = 11\ 588.887\ 50 - 42.008\ 75X_3 - 77.211\ 77X_3^2;$$

$$Y_4 = 11\ 588.887\ 50 + 48.883\ 75X_4 - 41.028\ 02X_4^2。$$

从以上4个子模式方程中,根据偏回归系数,即一次项的绝对值大小可以判断对产量的影响程度从大到小依次为密度、施氮量、施钾量、施磷量。根据各因素水平变化对桥玉8号的产量影响做函数曲线,图1表明密度和施氮量对桥玉8号的产量均有不同程度的影响。

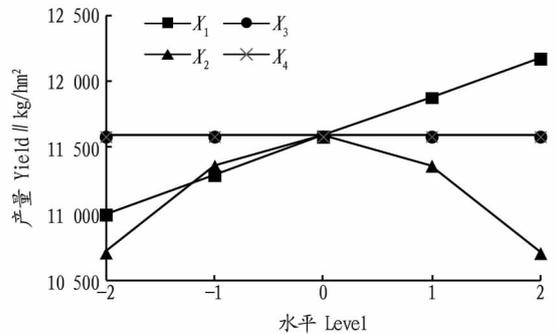


图1 各因素水平对桥玉8号产量的影响

Fig. 1 Effects of different factor levels on the yield of Qiaoyu 8

2.3 技术方案的模拟寻优 通过对密度和氮、磷、钾肥施用量4个子模式方程进行极值分析,最高产量下各因素组合为 $X_1=2, X_2=0, X_3=-2, X_4=-2$,即密度为 69 000 株/hm²、施氮量为 270 kg/hm²、磷肥和钾肥施用量为 30 kg/hm²时,最高产量达 12 181.21 kg/hm²。采用频数分析法进行模拟,产量大于 11 238.92 kg/hm²的300个方案中各变量取值的频率分布见表3。

获得较高的产量。

3 结论与讨论

该研究建立了桥玉8号产量与密度及氮、磷、钾肥施用 (下转第45页)

发育需要消耗大量蔗糖。

表 1 中国水仙种球不同温度处理下蔗糖含量配对样本 *t* 检验

Table 1 Sucrose content of paired sample *t* test of *N. tazetta* bulb under different temperature treatments

样本 Sample	5 °C		15 °C		25 °C		35 °C		室温 Room temperature (CK)	
	相关系数 Correlation coefficient	<i>t</i> 值 <i>t</i> value								
外鳞片 - 内鳞片 Outer scale - Inner scale	0.256	0	0.022	0	0.002	0	0.011	0	0.963	0
外鳞片 - 主芽 Outer scale - Main buds	0.101	0	0.17	0	0.308	0	0	0	0.126	0
内鳞片 - 主芽 Inner scale - Main buds	0.29	0.01	0.003	0.019	0	0.94*	0	0.03	0.001	0

注:独立样本 *t* 检验的置信区间为 95%, * 表示样品间无显著差异

Note: Confidence interval of independent sample *t* test was 95%; * indicated no significant differences between samples

蔗糖对维持植物生长起着重要的作用,其含量的高低体现了植物体内可利用形态物质和能量供给状况^[7],水仙的鳞片和主芽内含大量的蔗糖等碳水化合物,为其生长和代谢活动提供了养分和能量,蔗糖含量整体呈上升趋势,其中外鳞片的含糖量普遍低于内鳞片和主芽,这是因为随着贮藏时间的延长,水仙花芽分化期鳞茎营养物质基本储存在内鳞片和主芽中,以便水仙花芽分化的完成,为水仙球的生长发育提供养分和能量。郑焕娣等^[8]研究了香荚兰花芽分化期,得出开花较多的倒垂枝中蔗糖含量比开花较少的竖立枝要高。水仙花芽分化需要蔗糖,花芽分化时蔗糖含量上升,需要更多的蔗糖含量来供应主芽的形态发育,这与曾辉等^[9]得出的澳洲坚果花芽分化期有较高的可溶性糖,可溶性糖中又以葡萄糖和蔗糖含量较高的结论一致。

综上所述,温度对水仙的蔗糖含量有一定的影响,中国水仙在贮藏期蔗糖基本集中在内鳞片和主芽内,随着贮藏时间的延长,主芽和内鳞片的蔗糖含量不断地积累。不同温度处理下水仙内外鳞片和主芽蔗糖含量维持在一定的浓度,蔗

糖在水仙主芽形态发育中及时供应能量,起到了非常重要的作用。

参考文献

- [1] 王书丽,郭天财,王晨阳,等.两种筋力型小麦叶、粒可溶性糖含量及与籽粒淀粉积累的关系[J].河南农业科学,2005(4):12-15.
- [2] LUO X L, HUANG Q F. Relationships between leaf and stem soluble sugar content and tuberous root starch accumulation in cassava[J]. Journal of agricultural science, 2011, 3(2): 64-72.
- [3] 袁圣勇,罗兴录,曾文丹,等.高低淀粉木薯品种可溶性糖转运、分配与块根淀粉积累的关系研究[J].中国农学通报,2013,29(33):153-157.
- [4] KOCH K E. Carbohydrate-modulated gene expression in plants[J]. Annual review of plant physiology and plant molecular biology, 1996, 47: 509-540.
- [5] SMEEKENS S. Sugar regulation of gene expression in plants[J]. Curr Opin Plant Biol, 1998, 1(3): 230-234.
- [6] 张志良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2009:106.
- [7] 景艳莉.百合鳞茎膨大发育生理与外源水杨酸影响初探[D].哈尔滨:东北林业大学,2007.
- [8] 郑焕娣,陈善娜,田育天,等.香荚兰花芽分化期与萌发期可溶性糖和蔗糖的变化[J].云南大学学报(自然科学版),2001,23(S1):93-95.
- [9] 曾辉,杜丽清,邹明宏,等.澳洲坚果花芽分化期碳水化合物含量的变化动态[J].经济林研究,2013,31(2):65-70.

(上接第 38 页)

量 4 个主要栽培因素的数学模型,分析了各栽培因素对桥玉 8 号产量的正、负效应范围及效应大小关系。在 4 个因素中,对该品种产量影响程度由大到小依次是密度、施氮量、施钾量、施磷量。结果表明,影响桥玉 8 号产量的主要栽培措施是密度和施氮量,施钾量和施磷量对产量的影响相对较小。密度为 69 000 株/hm²、施氮量为 270 kg/hm²、磷肥和钾肥施用量为 30 kg/hm² 时,最高产量达 12 181.21 kg/hm²。

桥玉 8 号 11 238.92 kg/hm² 以上产量的优化栽培方案为密度 62 322~63 678 株/hm²、施氮量 255~285 kg/hm²、施磷量 85~95 kg/hm²、施钾量 85~95 kg/hm²。该试验结果仅为 1 年 1 点试验,其结果不一定能准确反映各因素间的互作

效应,应因地制宜、加以调整,以期能够获得理想的产量。

参考文献

- [1] 于康珂,刘源,李亚明,等.玉米花期耐高温品种的筛选与综合评价[J].玉米科学,2016(2):62-71.
- [2] 胡昌浩,董树亭,岳寿松,等.高产夏玉米群体光合速率与产量关系的研究[J].作物学报,1993,19(1):63-69.
- [3] 陈传永,侯玉虹,孙锐,等.密植对不同玉米品种产量性能的影响及其耐密性分析[J].作物学报,2010,36(7):1153-1160.
- [4] 张健,冯云超,余志江,等.不同密度及施肥措施对玉米新品种三峡玉 9 号产量的影响[J].中国种业,2016(1):51-55.
- [5] 黄璐,刘京宝,夏来坤,等.河南省中低产田玉米新品种适应性筛选研究[J].江西农业学报,2010,22(7):38-40.
- [6] 周旭梅,高旭东,何晶.种植密度对玉米产量及植株性状的影响[J].玉米科学,2012,20(3):107-110.
- [7] 乔江方,刘京宝,夏来坤,等.2001-2012 年河南省夏玉米产量变化及生长季气象因子分析[J].中国农学通报,2014,30(36):85-90.
- [8] 乔江方,刘京宝,朱卫红,等.黄淮海区域玉米品种耐阴性差异研究[J].河南农业科学,2015,44(11):16-20.

科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。