DOI:10.13758/j.cnki.tr.1999.03.010

淮北地区夏播玉米制种优化施肥方案的研究①

吴兰云　陈现平　陈洪俭
(安徽省宿县地区农科所　宿州　234000)

摘　要　本研究利用正交旋转组合设计，对玉米夏播制种的氮、磷、钾肥料，进行优化量比研究。结果表明：氮、磷、钾肥对产量作用顺序是：氮＞磷＞钾。获得高于 3600kg/hm² 的制种产量需施纯氮(N)231.2～262.5kg/hm²、磷(P_2O_5)130.5～154.5kg/hm²；钾(K_2O)119.7～148.6kg/hm²；三者的合理配比为：1∶0.58∶0.54。

关键词　玉米；夏制种；肥料效应；优化方案

夏玉米制种受肥料因素的影响较大，特别是氮、磷、钾三要素[1]。宿县地区农科所是安徽省玉米主要制种基地之一。为了提高制种产量和经济效益，很有必要了解肥料三要素配比对玉米制种产量的影响。为此，对掖单 13 号玉米的施肥技术进行了探讨，筛选出掖单 13 号夏播制种产量每公顷 3600 公斤以上的氮、磷、钾最佳组合方案，为淮北地区夏玉米制种规范化栽培及肥料的合理施用提供科学依据。

1　材料与方法

试验在安徽省宿县地区农科所五区地进行，土壤为砂姜黑土。土壤有机质 19.7g/kg，全氮 1.18g/kg，水解氮 85mg/kg，全磷 1.86g/kg，速效磷 31mg/kg，速效钾 280mg/kg。以组配掖单 13 号玉米为供试材料。研究采用 3 因子(N、P、K)二次正交旋转组合设计，按此设计“0”区间(常规施肥量)多次重复外，其他不设重复，以减少试验小区数[2]。共 23 个处理，小区随机排列，小区面积 33.3m²(9×3.7m²)。每小区种植 6 行母本，1 行父本，父本行距 0.6 米，母本行距 0.5 米；母本密度 67500 株/hm²。磷肥(过磷酸钙，含 P_2O_5 12%)和钾肥(氯化钾，含 K_2O 60%)全部用作基肥；氮肥用尿素(含 N46%)，基追各 1/2[3]。试验母本于 6 月 19 日播种，父本按播差期要求种植，10 月 12 日收获。由于干旱，8 月 4 日灌溉 1 次。人工辅助授粉 2 次，其他田间管理措施同一般制种田。全区收获。肥料处理水平及编码值列于表 1。

表 1　因素的取值水平与编码　(kg/m²)

因素	变化区间	编码				
		变量取值水平 R=1.682				
		−R	−1	0	1	R
氮(x_1)	52.5	106.65	142.5	195.0	247.5	283.35
磷(x_2)	37.5	49.5	75.0	112.5	150.0	175.5
钾(x_3)	45.0	75.0	105.0	150.0	195.0	225.0

① 安徽省科委重点科研项目(1990−126−33)

2 结果与分析

2.1 肥料效应方程

各处理产量列于表 2。根据结构矩阵算出产量与各因子的肥料效应方程为: $y = 3555 + 119.3x_1 + 106.8x_2 - 74.5x_3 + 64.5x_1^2 - 2.4x_2^2 - 73.2x_3^2 + 33.0x_1x_2 - 3.6x_1x_3 - 4.4x_2x_3$。

2.2 回归方程显著性测定

方程中各项偏差平方和 Q = A·B 自由度及显著性测验结果列于表 3。由表 3 中有效性检验可见, 方程 F_2 已达显著水平, 说明方程是可靠的。从整个偏回归系数来看, 氮、磷都达显著水平, 说明氮、磷肥对夏玉米制种均有明显的增产作用。钾和其它交互作用均不显著。由于方程拟合情况较好, 可以直接进行模型优化分析。

2.2.1 三要素优化方案的筛选

表 2 试验结果的结构矩阵

处理	X_1	X_2	X_3	产量(kg/hm²)
1	1	1	1	3837.0
2	1	1	−1	3880.5
3	1	−1	1	3540.0
4	1	−1	−1	3672.0
5	−1	1	1	3525.0
6	−1	1	−1	3660.0
7	−1	−1	1	3471.0
8	−1	−1	−1	3483.0
9	1.682	0	0	3844.5
10	−1.682	0	0	3346.5
11	0	1.682	0	3639.0
12	0	−1.682	0	3210.0
13	0	0	1.682	3019.5
14	0	0	−1.682	3582.0
15	0	0	0	3406.5
16	0	0	0	3679.5
17	0	0	0	3616.5
18	0	0	0	3711.0
19	0	0	0	3582.0
20	0	0	0	3511.5
21	0	0	0	3616.5
22	0	0	0	3522.0
23	0	0	0	3400.5

表 3 方程各回归系数分析

变异系数	Q	Df	MS	F	临界 F
X_1	12931.5	1	12931.5	8.38*	$F_{0.05}(1,13)=4.67$
X_2	10381.5	1	10381.5	6.78*	$F_{0.01}(1,13)=9.09$
X_3	5040.0	1	5040.0	3.27	
X_1^2	3606.0	1	3606.0	2.34	
X_2^2	6.45	1	6.45	<1	
X_3^2	5670.0	1	5670.0	3.67	
X_1X_2	628.5	1	628.5	<1	
X_1X_3	6.9	1	6.9	<1	
X_2X_3	10.1	1	10.1	<1	
回归	38286.0	9	4254.0	$F_2=2.76$*	$F_{0.05}(9,13)=2.72$
剩余	20073.0	13	1543.5		
失拟	13588.5	5	2717.7	F=3.35	$F_{0.05}(5,8)=8.80$
误差	6484.5	8	810.56		
总计	58359.0	22			

根据自变量设计范围 $-1.682 \leqslant x \leqslant 1.682$, 我们取步长为 1 时, 在 125 个方案中筛选出每公顷高于 3600kg 的制种产量的方案有 41 个, 占总方案的 32.8%(表 4)。其施肥区间是: 氮(N)231.2~262.5kg/hm², 磷(P_2O_5)130.5~154.5kg/hm², 钾(K_2O)119.7~148.6kg/hm²。折合成肥料为: 尿素 502.6~570.7kg/hm², 过磷酸钙 1087.5~1287.5kg/hm², 氯化钾 199.5~247.5kg/hm²。

2.2.2 主因子效应

经无量纲编码代换, 回归系数标准化, 消除各偏回归系数间相关后, 从回归系数绝对值的大小判断各肥料因子对产量影响的大小顺序是: 氮> 磷> 钾, 二次项和交互项都不显著(表 3)。

2.2.3 单因子效应

将方程降维处理, 其它2个自变量固定在零水平, 分别得单因子方程。$y_1 = 3555 + 119.3x_1 + 64.5x_1^2$; $y_2 = 3555 + 106.8x_2 - 2.4x_2^2$; $y_3 = 3555 - 74.4x_3 - 73.2x_3^2$。3 个方程图解如

图 1。

表 4　产量与三要素优化措施分析(kg/ hm²)

自变量水平	X_1		X_2		X_3	
	次数	频率	次数	频率	次数	频率
－1. 682	2	0. 0488	2	0. 0488	8	0. 195
－1	2	0. 0488	4	0. 0976	12	0. 293
0	5	0. 122	7	0. 171	12	0. 293
1	12	0. 293	11	0. 268	6	0. 146
1. 682	20	0. 488	17	0. 416	3	0. 0732
T	41	1	41	1	41	1
X	0. 983		0. 786		－0. 352	
S_x	0. 150		0. 163		0. 164	
95%置信区间	0. 689 ~ 1. 277		0. 467 ~ 1. 105		－0. 673 ~ －0. 031	
农艺措施	231. 2 ~ 262. 5		130. 5 ~ 154. 5		119. 7 ~ 148. 6	

从氮、磷、钾 3 个单因子对产量效应的曲线可见: 施氮量超过 147kg/ hm², 制种产量随施肥量的增加而增加, 在本试验施肥范围内没有达到上限。磷在整个施肥范围内随着施量的增加产量也增加, 也未达上限。由此可以看出, 在这类土壤上夏玉米制种时氮、磷肥用量还可以适当增加, 以提高产量。但高产量的施肥量不一定是最经济的施肥量。因此, 制作施肥方案时应兼顾肥料的经济效益。而钾肥的产量效应规律为: 施钾小于 127. 5kg/hm² 时, 随施肥量的增加制种产量增加; 大于 127. 5kg/ hm² 时, 随施肥量的增加制种产量减小。

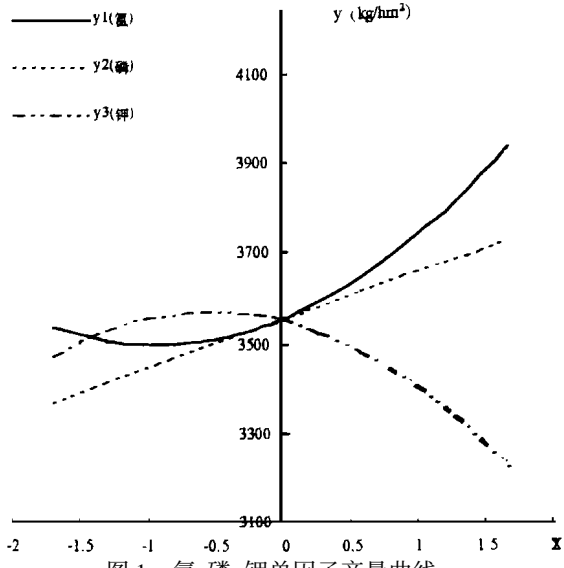

图 1　氮、磷、钾单因子产量曲线

参 考 文 献

1　王晓英等. 淮北夏玉米高产杂交组合穗粒结构的分析与探讨. 安徽农业科学, 1991, (2): 130 ~ 135

2　白厚义等. 利用正交旋转设计研究肥料效应方程. 广西农学院学报, 1987, (1): 35 ~ 45

3　罗抗美等. 淮北地区夏玉米高产施肥技术. 土壤通报, 1997, 28(5): 224 ~ 226