DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2003.02.003
吉林农业科学 2003,28(2):15-18 Journal of Jilin Agricultural Sciences

文章编号:1003-8701(2003)02-0015-04

水稻超产二号优质品种栽培技术试验研究

赵国臣,李学谌,曹静明,郭晞明,隋鹏举,曹 忠

(吉林省农科院水稻研究所,吉林 公主岭 136100)

摘 要:通过对超产二号优质品种不同肥料种类和数量、不同插秧密度与产量等性状的两年回归试验分析得出,超产二号属于高产优质品种。从产量方程来看,平均产量应为 8 797.8 kg/hm²。对超产二号产量影响最大的栽培因素为施磷量,每公顷 113.4 ~ 129.1 kg,其次是施氮量,每公顷以 139.2 ~ 143.4 kg 为宜,施钾肥作用较小,每公顷 67.1 ~ 84.3 kg,插秧方式以 30 cm×(13.8 ~ 15.8) cm 产量较高。单因素效应分析,产量与 4 个栽培因素之间均呈二次曲线关系。

关键词:水稻新品种;超产二号;肥密试验;栽培技术

中图分类号:S511.044 **文献标识码**:A

优质高产水稻品种超产二号在 2000 年通过吉林省品种审定列入农业部农业科技跨越计划项目以后,为了探讨超产二号品种适宜的肥密栽培技术,2000 ~ 2001 年开展了超产二号肥密与产量性状关系的回归试验,以期为大面积生产提供适宜的栽培技术和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

肥料:氮肥、磷肥、钾肥及不同施用量,水稻品种为超产二号。

1.2 试验方法

采用四因素五水平正交旋转组合设计处理(表 1、表 2)。

表 1 因素水平线性编码

因素	水平间距	水平线编码				
		-2	-1	0	1	2
X_1 施氮量(kg/hm²)	50	50	100	150	200	250
X_2 施磷量(kg/hm²)	50	0	50	100	150	200
X_3 施钾量(kg/hm²)	50	0	50	100	150	200
X_4 插秧密度 行距×株距(cm×cm)	2	200 30×6.7	400 30×13.5	600 30×20	800 30×26.7	1000 30×33.3

收稿日期:2002-06-27

基金项目:农业部农业科技跨越计划项目

作者简介:赵国臣(1963-),男,吉林省松原市人,吉林省农科院水稻研究所研究员,主要从事水稻栽培研究。

* 本项研究统计分析得到我所张俊国研究员指导和帮助,特表谢意。

表 2 超产二号各栽培因素在各处理组合内的实施水平及产量结果

处理组合	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1 (kg/hm²)	X_2 (kg/hm²)	X_3 (kg/hm²)	X_4 (cm×cm)	产量 (kg/hm²)
1	1	1	1	1	200	150	150	30×26.7	8 824.4
2	1	1	1	−1	200	150	150	30×13.5	7 778.9
3	1	1	−1	1	200	150	50	30×26.7	8 604.3
4	1	1	−1	−1	200	50	50	30×13.5	9 144.6
5	1	−1	1	1	200	50	150	30×26.7	8 339.2
6	1	−1	1	−1	200	50	150	30×13.5	8 479.3
7	1	−1	−1	1	200	50	50	30×26.7	8 339.2
8	1	−1	−1	−1	200	150	50	30×13.5	9 299.6
9	−1	1	1	1	100	150	150	30×26.7	7 848.9
10	−1	1	1	−1	100	150	150	30×13.5	8 874.5
11	−1	1	−1	1	100	50	50	30×26.7	8 624.3
12	−1	1	−1	−1	100	50	50	30×13.5	9 144.6
13	−1	−1	1	1	100	50	150	30×26.7	6 773.4
14	−1	−1	1	−1	100	50	150	30×13.5	8 339.2
15	−1	−1	−1	1	100	100	50	30×26.7	7 803.9
16	−1	−1	−1	−1	100	100	50	30×13.5	7 408.7
17	2	0	0	0	250	100	100	30×20	7 263.6
18	−2	0	0	0	50	100	100	30×20	7 668.8
19	0	2	0	0	150	200	100	30×20	7 668.9
20	0	−2	0	0	150	0	100	30×20	7 088.6
21	0	0	2	0	150	100	200	30×20	8 879.5
22	0	0	−2	0	150	100	0	30×20	8 489.3
23	0	0	0	2	150	100	100	30×33.3	7 939.0
24	0	0	0	−2	150	100	100	30×6.7	9 179.6
25	0	0	0	0	150	100	100	30×20	9 014.5

2 结果与分析

2.1 产量函数模型的建立

根据产量数据，按旋转回归设计原理，确定因素对产量函数关系：

$$Y=b_0+\sum_{i=1}^{m} b_i x_i+\sum_{j<1} b_{ij} x_i x_j+\sum_{i=1}^{m} b_{ij} x_i^2 \pm\delta$$

经计算机计算求解，得到如下产量与各栽培因素间的回归模型：

$$Y(kg/hm^2)=8\ 797.8+132.6x_1+217.6x_2-97.1x_3-241.4x_4-267.1x_1x_2-51.3x_1x_3+132.6x_1x_4-79.4x_2x_3+76.9x_2x_4-3.76x_3x_4-335.3x_1^2-357.2x_2^2-30.8x_3^2-61.1x_4^2 \quad (1)$$

为了确定方程的实际意义，需对模型（）进行失拟性和回归显著性检验，检验结果如下：

$F_1=Ms_{失}/Ms_{误}=2.86<F_{0.05}=3.37$，　$F_2=Ms_{回}/Ms_{剩}=4.60<F_{0.01}=3.36$

模型（）经过上述 F 检验，表明二次回归方程与实际情况相吻合，回归方程拟合良好，$R^2=0.824\ 9$，因此，模型（）是有效的。

2.2 模型的优化

因素的单一效应 $Y_1=8\ 797.8+132.6x_1-335.3x_1^2$

$Y_2=8\ 797.8+217.6x_2-357.2x_2^2$

$Y_3=8\ 797.8-97.1x_3-30.8x_3^2$

$Y_4=8\ 797.8-241.9x_4-62.1x_4^2$

$x=\dfrac{-b_1}{2b_2}$　　$y_{max}=b_0-\dfrac{b_1^2}{4b_2}$

x=0.2 时 $y_{max}=8\ 784.7$；　x=0.3 时 $y_{max}=8\ 764.7$

x=1.6 时 $y_{max}=8\ 721.4$；　x=1.9 时 $y_{max}=8\ 559.8$

因素间的交互作用 $Y_{12}=8\ 797.8+132.6x_1+217.6x_2-267.0x_1x_2-335.3x_1^2-357.2x_2^2$

利用计算机在约束下（$-2 \leqslant x_i < 2, i=1,2,3,4$）对方程求最优解，得出每公顷产量最大值为 9 491.8 kg，这是超产二号的最高产量潜力，此时各项栽培因素的数量为：

$x_1=-2$（施氮量 50 kg/hm²），　$x_2=2$（施磷量 200 kg/hm²）

$x_3=-2$（施钾量=0），　$x_4=-2$（插秧方式 30 cm×6.7 cm）

由于其频率太低，生产上不易出现，因此，采用频率分布的统计方法，对产量方程在约束条件（$-2 \leqslant x_i \leqslant 2, i=1,2,3,4$）下，各因素取步长为 1，组成 1 024 个方案，经频率分析，公顷产量≥8 500 kg 的组合有 212 个，占全部方案的 20.7%，结果见表 3。

表 3　超产二号公顷产量≥8 500 kg 的高产栽培技术方案

编码值	x_1		x_2		x_3		x_4	
	次数	频率(%)	次数	频率(%)	次数	频率(%)	次数	频率(%)
−2	34	16.0	10	4.1	59	27.8	68	32.1
−1	38	17.9	41	19.3	54	25.5	64	30.2
0	54	25.5	57	26.9	48	22.6	49	23.1
1	45	21.2	57	26.9	33	15.6	26	12.3
2	31	14.6	47	22.2	18	8.5	5	2.4
加权平均数	−0.042 5		0.424 5		−0.485 8		−0.773 6	
$S_{\bar{x}}$	0.088 8		0.080 2		0.087 8		0.075 6	
95%置信区间	−0.216 5 ~ 0.131 6		0.267 3 ~ 0.581 8		−0.658 0 ~ 0.313 7		−0.901 8 ~ −0.625 4	
栽培措施	139.2 ~ 143.4(kg/hm²)		113.4 ~ 129.1(kg/hm²)		67.1 ~ 84.3(kg/hm²)		30.0 cm ×(13.8 ~ 15.8) cm	

表 3 结果表明，超产二号要达到公顷产量 8 500 kg 以上时，在栽培措施上施氮量每公顷 139.2 ~ 143.4 kg，施磷量每公顷 113.4 ~ 129.1 kg，施钾量每公顷 67.1 ~ 84.3 kg，插秧方式 30 cm × (13.8 ~ 15.8) cm。

若要求进一步提高产量，使公顷产量达到 9 000 kg 以上，经频率分析，在全部组合中出现 42 个，占全部组合的 4.1%，说明只要栽培技术得当，超产二号完全可以获得公顷 9 000 kg 以上的产量(表 4)。

表 4　超产二号公顷产量≥9 000 kg 的高产栽培技术方案

编码值	x_1		x_2		x_3		x_4	
	次数	频率(%)	次数	频率(%)	次数	频率(%)	次数	频率(%)
−2	12	28.6	0	0	16	38.1	22	52.4
−1	17	40.5	0	0	14	33.3	15	35.7
0	12	28.6	8	19.0	9	21.4	5	11.9
1	1	2.4	17	40.5	3	7.1	0	0
2	0	0	17	40.5	0	0	0	0
加权平均数	−0.952 4		1.214 2		−1.023 8		−1.404 7	
$S_{\bar{x}}$	0.129 4		0.119 4		0.148 6		0.113 3	
95%置信区间	−1.205 9 ~ 0.698 9		0.980 3 ~ 1.448 3		−1.315 1 ~ 0.732 6		−1.626 8 ~ −1.182 8	
栽培措施	89.7 ~ 115.1(kg/hm²)		149.0 ~ 172.4(kg/hm²)		34.2 ~ 63.4(kg/hm²)		30.0 cm×(9.1 ~ 12.1) cm	

从表 4 可知，与公顷产量 8 500 kg 时相比，要进一步提高产量，施氮量明显减少，施磷量则明显增加，施钾量也有所下降，插秧方式即行株距离趋小。

总的看来，超产二号属于一个高产优质品种，从产量方程来看，平均产量应为 8 797.8 kg/hm²。根据方程各项系数的大小可知，对超产二号产量影响最大的栽培因素为施磷量，其次是施氮量，再次为插秧方式，而施钾量的作用最小。

2.3　单因素效应分析

产量与 4 个栽培因素之间均呈二次曲线关系，如图 1 所示。

关于因素间的交互作用，只有施氮量与施磷量达到了显著水平。随着施氮量的增加，增

施磷肥能显著提高产量，但当增施的磷肥过多，达到 150 kg/hm² 时，产量反而下降，特别是当氮肥施用量达到 150 kg/hm² 以上时，增施的磷肥达到 100 kg/hm² 时，产量即开始下降，说明虽然氮磷配合施用有增产作用，但也不是二者都越多越好。本试验结果表明，二者的施用量均以每公顷氮肥不超过 150 kg，磷肥以不超过 150 kg 为宜。

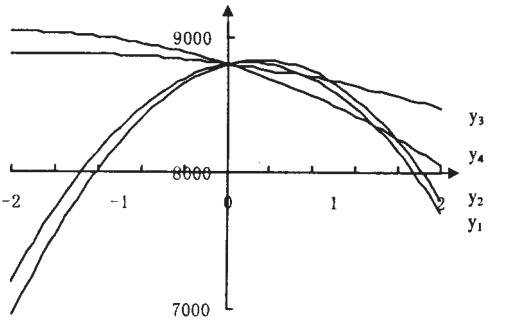

图 1 产量与 4 个栽培因素之间的二次曲线关系

3 小 结

在我所土壤条件下，超产二号品种平均产量效应为每公顷 8 797.8 kg，最大产量潜力可达每公顷 9 491.8 kg。主要栽培措施对超产二号品种产量影响大小的顺序为施磷量>施氮量>插秧方式>施钾量。

超产二号品种公顷产量达 8 500 kg 以上时，主要栽培因素应采用的数量：施氮量为 139.2 ~ 143.4 kg/hm²，施磷量为 113.4 ~ 129.1 kg/hm²，施钾量为 67.1 ~ 84.3 kg/hm²，插秧方式为 30 cm ×(13.8 ~ 15.8) cm。

超产二号品种若公顷产量达到 9 000 kg 以上，则要求减少施氮量为 89.7 ~ 115.1 kg/hm²，增加施磷量为 149.0 ~ 172.4 kg/hm²，减少施钾量为 34.2 ~ 63.4 kg/hm²，适当密植插秧方式为 30 cm ×(9.1 ~ 12.1) cm。

总之，水稻产量形成是由产量因素组成的复杂系统，并非提高某一产量因素就能增产。栽培技术也是一个复杂的系统工程，并非提高或降低某一措施都有增产作用。因此，必须根据品种特性，各项栽培措施选择最优的组合，才能促使产量构成因素协调发展，最终获得高产。

参考文献：

[1] 方展森，关丽君，等 . 北方水稻旱育稀植栽培技术的研究[J] . 吉林农业科学，1991，16(4) :8-14 .
[2] 张三元，李 彻，等 . 栽培密度对水稻新品种 '玉丰 ' 产量构成影响的研究[J] . 吉林农业科学，1997，22(2) :7-10 .
[3] 茆诗松，等 . 回归分析及其试验设计[M] . 上海 :华东师范大学出版社，1981 .
[4] 凌启鸿 . 作物群体质量[M] . 上海 :上海科学技术出版社，2000 .
[5] 曹静明 . 吉林稻作[M] . 北京 :中国农业科技出版社，1993.
[6] 杨守仁 . 杨守仁水稻文选[M] . 沈阳 :辽宁科学技术出版社，1998 .

Study on the Cultivation Technology of High-Quality Rice Variety-Chaochan 2

ZHAO Guo-chen, LI Xue-chen, CAO Jing-ming, et al.

(*Rice Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling* 136100, China)

Abstract: Chaochan 2 is a rice variety of high yield and high quality. Through regression analysis of two years data between different fertilizer sorts and quantities, different density of transplants and yields. Its mean yield was 8 797.8 kg/hm², from yield equation. The Cultivation factors affected the yield of Chaochan 2 were as follows. The primary factor was application quantity of phosphoric fertilizer, 113.4 ~ 129.1 kg/hm²; the secondary factor was application quantity of nitrogenous fertilizer, 139.2 ~ 143.4 kg/hm²; the third factor was application quantity of potassium fertilizer, 67.1 ~ 84.3 kg/hm². When the density of transplants was 30 cm×13.8 cm, the yield was the highest. In addition, the results of the individual factor effect analysis showed that the relation between yield and each of the four individual factors was quadratic curve.

Key words: Rice variety; Chaochan 2; Experiment of fertilizer and density of transplants; Cultivation technology