

文章编号 :1003-8701(2004)01-0010-05

水稻五优 1 号群体结构与产量 及米质关系的研究

柳金来¹,宋继娟¹,李福林¹,周柏明¹,刘荣清²,任蔚洁²

(1.吉林省通化市农科院,吉林 梅河口 135007;2.通化市种子管理站)

摘 要: 根据两年试验结果表明,五优 1 号水稻品种最佳经济氮肥施用量为 125.9~139.4 kg/hm²,最佳插秧密度为 21.7 穴/m²。千粒重和成熟度与碾米品质分别呈显著和极显著相关。氮肥施用量与蛋白质和直链淀粉含量呈曲线关系,氮肥施用量 112.8 kg/hm² 的条件下可使蛋白质含量达到最高,其值为 8.08%;氮肥施用量 128.9 kg/hm² 处理下直链淀粉最高含量为 18.0%。密度与蛋白质和直链淀粉含量呈曲线关系,16.8 穴/m² 密度下蛋白质最高含量为 8.2%;密度 16.3 穴/m²,直链淀粉最高含量为 18.2%。

关键词: 水稻;五优 1 号;群体与产量;氮肥与米质;密度与米质

中图分类号:S511.044

文献标识码:A

随着水稻生产发展和流通体制改革的不断深入,水稻生产和流通进入了新的发展阶段。尤其是近年来,稻米购销市场化程度的进一步提高,市场供求决定了大米的价格和流通。为了适应市场发展优质米的需要,我们于 2000~2001 年开展了目前较受市场欢迎之一的优质米水稻品种五优 1 号栽培技术试验,旨在为促进水稻优质米生产提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于 2000~2001 年在通化市农科院水田试验地进行。供试土壤为白浆型水稻土,土壤 0~20 cm 耕层有机质含量 3.41%,碱解氮 152.9 mg/kg,速效磷(P₂O₅)22.7 mg/kg,速效钾(K₂O) 107 mg/kg。试验采用旱育苗,于 4 月 13 日播种,播种量 150 g/m²。5 月 23 日插秧,每穴插 3 株秧苗。田间管理及病虫害防治与当地生产田相同。

1.2 试验处理

试验处理采取肥料和密度双因素试验。肥料处理:在磷酸二铵 150 kg/hm²+氯化钾 150 kg/hm² 固定的基础上,设氮肥 0、45、90、135、180 kg/hm²,共 5 个氮肥处理。密度处理:在每个氮肥处理区内分别设 25.0、16.7、12.5、10.2 穴/m²,共 4 种密度处理。试验处理总计 20 个小区,小区随机排列,两次重复。每个肥料区面积 60 m²,每个密度处理区面积 15 m²。各肥料区四周用泥土筑成池埂,水分管理实行单排单灌。

1.3 调查方法

田间调查自 6 月 5 日至 7 月 25 日每隔 5 d 调查 1 次株高、茎数。抽穗期调查自见穗

收稿日期:2003-01-27

作者简介:柳金来(1954-),男,山东五莲人,通化市农科院副研究员,主要从事水稻栽培和水稻育种研究。

* 本试验承蒙吉林省农科院水稻研究所张三元研究员的大力支持,特此深表致谢。

之日每隔 1 d 调查 1 次,直到齐穗。成熟后田间测产与室内考种。米质测试项目:糙米率、精米率、整精米率、垩白米率、垩白度、蛋白质与直链淀粉含量。蛋白质与直链淀粉含量测试采用德国布鲁克光谱仪器公司制造的近红外傅立叶测定仪。

2 结果与分析

2.1 各群体的产量结果

根据两年的田间测产结果(表 1)进行方差分析表明(表略),肥料处理间呈极显著差异($F=359.3218 > F_{0.05}3.2592$)。各处理间比较表明,氮 135 kg/hm² 处理区与 0、45 kg/hm² 处理区呈极显著差异,与 90 kg/hm² 呈显著差异,与 180 kg/hm² 处理区不显著。

说明合理施用氮肥是实现该品种高产的基础。密度间的产量亦呈极显著差异 ($F=14.6258 > F_{0.05}3.4903$),从不同密度处理间的产量看,除 135 kg/hm² 肥料处理下的 16.7 穴/m² 产量高于 25 穴/m² 之外,其它各群体的产量表现为密植的则高,稀植的则低,呈明显的规律性。可见,本试验条件下密度对水稻产量的形成作用小于肥料对产量的形成作用。又由表 1 变量分析表明,肥料与密度对产量的互作效益不显著。由此说明,肥料是决定产量形成的主要因素之一。

为定量分析五优 1 号在白浆型水稻土上最高产量的氮肥施用量和最佳插秧密度,将两年的平均产量结果进行一元二次多项式回归分析,得出氮肥施用量和密度(y)与产量(x)之间的效应方程,列于表 2 和表 3。

表 1 各群体的产量结果

密度 (穴/m ²)	氮肥(kg/hm ²)				
	0	45	90	135	180
25.0	4 184	6 696	8 306	8 906	8 696
16.7	4 100	6 558	8 279	8 952	8 354
12.5	3 803	6 254	7 914	8 463	7 781
10.2	3 709	6 005	7 614	8 051	7 340

表 2 各群体氮肥施用量与产量效应方程

密度(穴/m ²)	效应方程	F	最高产量氮肥用量	最高产量
25.0	$y=4 188.687+65.940 3x-0.227 6x^2$	5 795.27	144.8	8 964
16.7	$y=4 054.291+69.515 1x-0.251 8x^2$	530.45	138.0	8 851
12.5	$y=3 756.085+69.427 2x-0.260 3x^2$	730.29	133.4	8 387
10.2	$y=3 655.454+66.309 0x-0.253 5x^2$	494.45	130.8	7 992

由表 2 各群体的氮肥施用量效应方程反映出:该品种在不同群体间最高产量的氮肥施用量 130.8~144.8 kg/hm²。最佳经济氮肥施用量 125.9~139.4 kg/hm²。在这一氮肥施用量范围内稀植群体的氮肥需求量低,密植群体的氮肥需求高,表现明显的递减规律。这是因为稀植群体个体间所占据的空间大,生态环境资源充足,个体在生长过程中不存在相互遮荫及争光争肥现象,充分发挥了环境资源优势。从而表现出稀植群体较密植群体的氮肥需求量低。从各群体计算的最高产量看:由密植至稀植群体的产量依次递减,这与实测产量结果完全相吻合。将各群体计算的最高理论产量进一步分析:

$$y=4 178.662+68.671 3x-0.240 9x^2, F=2 716.824。$$

由上式反映出,在磷钾肥基础上最高产量的氮肥施用量 142.5 kg/hm²。在这一氮肥施用量下可获得理论产量 9 073 kg/hm²。根据目前市场氮肥价格 2.6 元/kg,水稻价格 1.06 元/kg 计算,该品种最佳经济氮肥施用量为 137.1 kg/hm²。由此明确了五优 1 号在农业实际生产中氮肥施用量最高不能超过 137.1 kg/hm²,否则将会降低农业生产效益。

由表 3 各效应方程表明,在 5 种氮肥施用条件下均以 20.6~23.9 穴/m² 密度下产量最高。其中,135 kg/hm² 氮肥用量和 20.6 穴/m² 密度搭配产量最高。当氮肥施用量高于

该用量后,虽然能够促进水稻生长,但容易引起水稻生长过于繁茂,增加无效分蘖,使群体内的生态环境恶化,加重病害的发生,由此而减产。根据表 3 各肥料处理区不同密度间最高理论产量分析:

$$y=5\ 283.156+348.584\ 7x-8.044\ 5x^2\ ,F=-476.295\ 8。$$

由该方程式反映出,该品种的最佳插秧密度为 21.7 穴/m²,可获得最高产量 9 059 kg/hm²。这一指标可作为水稻实际生产的重要参考依据。

表 3 各氮肥处理间的密度与产量效应方程

氮肥	效应方程	F	最佳密度(穴/m ²)	最高产量 kg/hm ²
0	y=2 486.191+150.984 3x-3.318 2x ²	16.687 3	22.8	4 204
45	y=4 346.691+210.290 3x-4.465 4x ²	-87.407 5	22.6	6 727
90	y=5 432.328+282.545 3x-6.684 9x ²	-64.016 4	21.1	8 418
135	y=4 980.67+400.380 4x-9.727 9x ²	-286.744 8	20.6	9 100
180	y=4 570.448+3 470.030 9x-7.277 8x ²	-277.666 0	23.9	8 713

2.2 群体结构与米质

将连续两年的米质测试结果选择其中一部分列于表 4。由表 4 看出,直链淀粉和蛋白质含量随着移栽密度的降低和氮肥施用量的提高呈增高趋势。从碾米品质看(是指稻谷在加工过程中所表现的特征,通常指的是稻谷的糙米率、精米率和整精米率),无论是无氮区或高氮区的糙米率变化幅度为 76.5%~78.9%,精米率为 70.1%~71.5%,整精米率为 67.1%~70.4%。其中,无氮区的碾米品质明显高于氮肥区。不过氮肥处理相同的条件下各密度间的碾米品质变化规律不明显,密度相同的条件下氮肥施用量愈高碾米品质愈低。垩白米率和垩白度在氮肥用量相同的处理下不同密度间变化亦不规律,但是,密度相同的条件下氮肥施用量越高垩白米率和垩白度越高。由此可见,氮肥施用量是影响碾米品质、垩白米率和垩白度的主导因素。

表 4 各处理区的米质

氮肥量 (kg/hm ²)	密度 (穴/m ²)	直链淀粉 含量(%)	蛋白质 含量(%)	糙米率 (%)	精米率 (%)	整精米率 (%)	垩白米率 (%)	垩白度
0	25.2	17.4	7.2	78.3	71.8	68.5	2.8	0.02
0	16.7	17.4	7.2	79.0	72.1	71.0	2.5	0.02
0	12.5	17.7	7.4	79.3	72.2	71.5	1.5	0.01
0	10.2	17.9	7.3	78.9	72.3	70.6	2.8	0.05
平均		17.6	7.3	79.8	72.1	70.6	2.4	0.03
135	25.2	17.6	7.4	78.6	71.0	68.8	14.5	3.29
135	16.7	18.1	8.2	77.4	70.1	66.8	11.8	2.07
135	12.5	18.0	7.9	75.6	69.9	67.1	11.8	2.08
135	10.2	17.9	7.7	74.3	70.4	68.0	13.1	2.02
平均		17.9	7.8	76.5	70.4	67.7	12.8	2.37
0	16.7	17.3	7.2	79.0	72.1	71.0	2.5	0.02
45	16.7	17.7	7.8	79.4	72.6	70.9	6.3	0.08
90	16.7	17.9	7.9	78.3	71.6	69.1	7.8	0.32
135	16.7	18.2	8.2	77.4	70.1	66.8	11.8	2.07
180	16.7	17.8	7.7	78.5	69.8	66.5	14.8	4.47

2.2.1 产量因素与碾米品质和垩白的关系

根据表 4 米质测试结果进行相关分析(表 5)看出,无氮肥区穗粒数与整精米率呈极显著正相关,千粒重与垩白米率呈负相关,千粒重越高,垩白米率愈低。这是因为米粒在形成过程中受到各种不良条件的影响,米粒充实受到暂时的阻碍后一部分恢复灌浆,另一部分不能恢复灌浆,产生了不正常的米粒,致使米粒瘦小,千粒重变低,米粒不透明又

无光泽,外观乳白,必然垩白米率增高。产量与糙米率呈极显著负相关。在氮 135 kg/hm² 处理区中,单位面积穗数与碾米品质和垩白米率及垩白度均不显著,千粒重与碾米品质呈显著和极显著负相关,成熟度与碾米品质呈显著正相关,千粒重与垩白米率和成熟度与垩白度接近呈显著负相关。由此可见,各产量因素中千粒重和成熟度是决定碾米品质的主导因素。

表 5 产量因素与米质相关系数

处理	米质	穗数/穴	粒数/穗	千粒重	成熟度	产量
0 kg/hm ²	糙米率	-0.118 1	0.121 1	0.141 0	0.618 2	-0.908 0**
	精米率	0.527 3	0.571 3	0.209 0	-0.332 2	0.561 5
肥区各 密度与	整精米率	0.354 4	0.830 2**	0.183 5	-0.087 5	0.350 4
	垩白米率	-0.127 0	-0.207 7	-0.747 1*	-0.465 0	0.417 9
米质 135 kg/hm ²	垩白度	0.157 8	0.353 1	-0.348 5	0.296 8	-0.383 7
	糙米率	-0.380 9	-0.591 6	-0.776 7*	0.734 6*	-0.284 3
肥区各 密度与	精米率	-0.217 8	-0.372 1	-0.725 2*	0.750 7*	-0.276 1
	整精米率	-0.120 1	-0.350 3	-0.852 2**	0.707 6*	-0.403 8
米质	垩白米率	0.054 0	0.044 4	0.359 9	-0.638 4	-0.172 5
	垩白度	-0.205 2	-0.498 3	-0.656 7	0.450 0	0.120 8

注 :N=8,差异显著准标 :F_{0.05}=0.666 4 ; F_{0.01}=0.797 7。

2.2.2 氮肥施用量和插秧密度与米质的相关分析

由表 6 表明,氮肥施用量与垩白米率和垩白度分别呈显著和极显著正相关。插秧密度与糙米率和整精米率分别呈极显著负相关。这是由于群体在生长过程中,在最高分蘖期稀植条件下的个体分蘖生长尚未达到群体发展的制约,产生的后生分蘖不能充分成熟所致。这与上述结果完全相同。

表 6 氮肥施用量和插秧密度与米质的相关系数

处理	糙米率	精米率	整精米率	垩白率	垩白度
肥量	-0.238 8	-0.576 9	-0.546 8	0.885 8**	0.709 7*
密度	-0.822 6**	0.021 1	-0.916 0**	0.330 6	0.167 0

注 :N=10,差异显著准标 :F_{0.05}=0.602 1 ; F_{0.01}=0.734 8。

2.2.3 氮肥施用量和插秧密度与直链淀粉含量、蛋白质含量分析

为明确表 4 氮肥施用量和群体与直链淀粉含量和蛋白质含量的定量关系,将两年的平均结果进行一元二次多项式回归分析,得出氮肥施用量和密度(Y)与直链淀粉含量和蛋白质含量(X)之间的效应方程(表 7)。

表 7 氮肥、密度与蛋白质和直链淀粉的效应方程

处理	效应方程	F	最佳因素
氮肥量与蛋白质	$y=7.194 2+0.015 8x-0.000 07x^2$	9.574 5	112.8 (N kg/hm ²)
氮肥量与直链淀粉	$y=17.265 5+0.128 9x-0.000 05x^2$	9.173 8	128.9 (N kg/hm ²)
密度与蛋白质	$y=4.936 8+0.384 7x-0.011 4x^2$	27.319 4	16.8 (穴/m ²)
密度与直链淀粉	$y=16.089 0+0.254 9x-0.007 8x^2$	57.821 9	16.3 (穴/m ²)

由表 7 反映出,该品种在无氮肥条件下蛋白质含量为 7.2%,氮肥在 0~112.8 kg/hm² 用量下,每公顷增加 1 kg 氮肥施用量蛋白质含量提高 0.008%;氮肥施用量高于 112.8 kg/hm²,蛋白质含量则下降,氮肥施用量 112.8 kg/hm² 时,蛋白质达 8.08%为最高含量,表现明显的曲线关系。氮肥施用量与直链淀粉含量亦呈曲线关系,氮肥施用量 0~128.9 kg/hm² 范围内,随着氮肥施用量提高,直链淀粉含量也随之增高,氮肥 128.9 kg/hm² 用量下,直链淀粉达 18.0%为最高含量,否则反之。可见蛋白质和直链淀粉含量随着氮肥施用量的增减而波动。

由表7又反映出,插秧密度 16.8 穴/ m^2 处理下,蛋白质达 8.2% 为最高含量。直链淀粉最高含量的插秧密度为 16.3 穴/ m^2 。该密度条件下的直链淀粉含量为 18.2% 。这些指标为今后水稻优质米栽培提供了参考依据。

3 结论

3.1 氮肥施用量与产量

在本试验条件下五优1号水稻品种稀植群体的氮肥需求量低,密植群体的氮肥需求量高,表现明显的递减规律,最高氮肥施用量为 $130.8\sim 144.8$ kg/ hm^2 ,最佳经济氮肥施用量为 $125.9\sim 139.4$ kg/ hm^2 。根据各处理区理论产量计算,五优1号最高氮肥施用量为 142.5 kg/ hm^2 ,最佳经济氮肥施用量为 137.1 kg/ hm^2 。

3.2 最佳移栽密度

五优1号密植的产量则高,稀植的产量则低。经分析移栽密度 $20.6\sim 23.8$ 穴/ m^2 产量最高。根据理论产量分析,该品种的最佳插秧密度为 21.7 穴/ m^2 ,可获得最高产量 $9\ 059$ kg/ hm^2 。

3.3 产量因素与碾米品质和垩白的关系

无氮肥区,该品种的每穗粒数与整精米率呈极显著正相关,千粒重与垩白米率呈负相关。高氮肥处理区,单位面积穗数与碾米品质和垩白米率及垩白度均不显著,千粒重和成熟度与糙米率、精米率、整精米率分别呈显著和极显著正或负相关,千粒重与垩白度和成熟度与垩白米率接近显著水平。

3.4 氮肥施用量和插秧密度与直链淀粉含量、蛋白质含量的关系

氮肥在 $0\sim 112.8$ kg/ hm^2 用量下,每公顷增加 1 kg氮肥施用量蛋白质含量增加 0.008% ;氮肥施用量高于 112.8 kg/ hm^2 ,蛋白质含量则下降,氮肥施用量为 112.8 kg/ hm^2 时,蛋白质最高含量达 8.08% 。氮肥施用量 $0\sim 128.9$ kg/ hm^2 ,随着氮肥施用量提高,直链淀粉含量也随之增高;氮肥 128.9 kg/ hm^2 用量下,直链淀粉最高含量达 18.0% 。插秧密度 16.8 穴/ m^2 处理下,蛋白质最高含量为 8.2% ;插秧密度 16.3 穴/ m^2 处理下,直链淀粉最高含量为 18.2% 。

参考文献:

- [1] 张三元,等.吉林省优质稻米品质改良目标[J].吉林农业科学,1988(1).
- [2] 张三元,等.水稻品种稻米品质研究I.不同环境条件对稻米品质的影响[J].吉林农业科学,1988(4).
- [3] 严光彬,等.不同熟期水稻品种的产量、品质及效益分析[J].吉林农业科学,2002,(5):35-37.
- [4] 陶永庆.寒地优质、高产水稻品种五优稻1号特征特性及栽培技术[J].中国稻米,2002,(3):19.
- [5] 施标.日本水稻保优栽培中的氮肥施用技术研究[J].上海农业学报,2001,(17(1)):45-48.
- [6] 柳金来,等.水稻自动调节与产量[J].吉林农业科学,2001,(5):8-14.

Effect of Population and Fertilizer Treatments on the Yield and Quality of Rice Variety "Wuyou 1"

LIU Jin-lai, SONG Ji-juan, LI Fu-lin, ZHOU Bai-ming, et, al.
(Tonghua Academy of Agricultural Sciences, Hailong 135007, China)

Abstract: Experimental results for two years indicate that optimum nitrogen fertilizer application was 125.9 to 139.4 kg/ hm^2 , optimum density 21.7 cluster/ m^2 for rice (下转第18页)

参考文献：

[1] 吉林省农科院,吉林省种子公司. 吉林省农作物品种志[M]. 长春:吉林科技出版社,1988,82-99.

[2] 中国农科院品资所,辽宁农科院. 中国高粱品种资源目录续编[M]. 北京:农业出版社,1992,4-13.

[3] 王富德,等. 高粱 A2 雄性不育系的鉴定[J]. 作物学报,1988,(3):247-254.

[4] 卢庆善,等. 农作物杂种优势[M]. 北京:中国农业科技出版社,2001,290-316.

[5] 裴淑华,等. 辽宁省农作物品种志[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,1999,116-120.

[6] 才卓. 吉林省高粱育种二十年回顾[J]. 吉林农业科学,2001,(4):17-18.

[7] 高士杰,等. 中国杂交高粱的研究与利用[J]. 北京农业大学学报,1993,增刊,92-94.

~~~~~  
 (上接第 5 页)各性状的遗传变异明显优于用日本 10 品种配制的 3 个组合,说明了大豆的一些主要性状,为非加性遗传效应。因此在育种工作中,不能只注重地理远缘和性状的差别,最好进行配合力的测定,利用配合力高的一些骨干亲本,才能取得较大的遗传变异,育成优异的大豆种质和新品种。

参考文献：

[1] 盖钧镛,等. 中美大豆品种间 F<sub>1</sub> 和 F<sub>3</sub> 杂种优势与配合力分析[J]. 大豆科学,1984,3(3):183-192.

[2] 陈鹤鹑. 大豆杂种二代的遗传变异及其亲二代关系的研究 第 II 报株形性状[J]. 大豆科学,1987,6(4):283-290.

[3] 李楠,等. 大豆杂种二代的遗传变异及其与亲二代关系的研究 第 III 报产量因素[J]. 中国油料,1992,14(4):15-19.

[4] 彭玉华. 大豆杂交组合类型的研究 I 我国大豆亲本组合类型的演变[J]. 中国油料,1988,10(3):18-20.

## An Analysis of Parameters of Main Inheritable Characters in F<sub>2</sub> Hybrids between Chinese Soybean and Japanese Soybean Varieties

LI Nan, MOU Zhong-sheng, WANG Yu, et al.

(Soybean Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling, 136100, China)

**Abstract:** Three Chinese soybean and two Japanese soybean varieties were crossed and parameters of main inheritable characters in F<sub>2</sub> progeny were analyzed. Results shown that there were significant difference in variability of every character in progeny of different parents. Taking crop yield for instance, a little range of variance occurred in F<sub>2</sub> progeny when "Japanese 10" was used as a parent, whereas a large range of variance occurred in F<sub>2</sub> progeny when "Japanese 9" was used as a parent and the diversity made it easy to select an improved variety.

**Key words:** Soybean; Chinese and Japanese varieties; F<sub>2</sub>; Inheritance parameters

~~~~~  
 (上接第 14 页) variety "Wuyou 1". Rice quality was significantly correlated with grain weight and maturity. Protein and amylose contents were curvilinear correlated with nitrogen fertilizer application. The highest protein content reached 8.08% when 112.8 kg of nitrogen fertilizer was applied per hectare, whereas the highest amylose content reached 18.0% when 128.9 kg of nitrogen fertilizer was applied per hectare. Protein and amylose contents were also curvilinear correlated with crop density. The highest protein content reached 8.2% when crop density was 16.8 cluster/m², whereas the highest amylose content reached 18.2% when crop density was 16.3 cluster/m².

Key words: Rice; Wuyou 1; Population treatment; Nitrogen fertilizer; Yield; Quality; Density