

绥粳 4 号适宜密度与施肥量研究

谢树鹏, 聂守军, 张广彬, 刘立超, 高世伟, 刘 晴, 刘宇强

(黑龙江省龙科种业集团有限公司/黑龙江省农业科学院 绥化分院, 黑龙江 绥化 152052)

摘要:为确定寡分蘖力水稻品种栽培模式,以绥粳 4 号为试材,研究密度与施肥量对其产量和品质的影响。结果表明:绥粳 4 号在产量最高($9\,122.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)时求得最佳密度为 $33.9\text{ 万穴}\cdot\text{hm}^{-2}$,氮、磷、钾分别为 141.2 、 60.0 和 $58.4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$;绥粳 4 号在食味品质最高(86.5 分)时求得最佳密度为 $39.0\text{ 万穴}\cdot\text{hm}^{-2}$,氮、磷、钾分别为 116.6 、 80.5 和 $74.4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

关键词:绥粳 4 号;寡分蘖力;产量;品质;回归方程

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)02-0019-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.02.0019

水稻品种绥粳 4 号是黑龙江省农业科学院绥化分院和绥化市优特水稻综合开发研究所共同审定的黑龙江省第一个香粳稻品种,也属于寡分蘖力品种,生育日数 134 d,较东农 416 晚 2 d,需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $2\,540^{\circ}\text{C}$ 。株高 95 cm,穗长 17.6 cm,千粒重 27.7 g,穗粒数 98 粒,有短芒,米质优。为适应水稻生产发展的新形势需要,针对黑龙江省水稻生产的发展,延长品种生命力,研究寡分蘖力水稻品种栽培模式^[1],优化农艺措施,建立数学模型,从中找出黑龙江省水稻品种的栽培因素与产

量和品质的关系,从而解决水稻生产中影响产量和品质的一些关键问题。

1 材料与方法

1.1 材料

供试水稻品种为香稻品种绥粳 4 号。

1.2 方法

1.2.1 试验地概况 试验于 2012 年在黑龙江省农业科学院绥化分院绥农科技园区进行。试验地基本情况见表 1。

表 1 试验地土壤及环境基本情况

Table 1 The experimental soil and basic environmental condition

地点 Place	土壤基础肥力							环境条件			
	pH	有机质/% Organic matter	全氮/% Total nitrogen	全磷/% Total phosphorus	全钾/% Total potassium	碱解氮/ (mg•kg ⁻¹)	速效磷/ (mg•kg ⁻¹)	速效钾/ (mg•kg ⁻¹)	有效积温/℃	日照/h Sunshine	排水/ mm Precipitation
						hydrolyzable nitrogen	Available phosphorus	Available potassium	The effective accumulated temperature		
科技园区 Science technology park	6.9	3.77	0.24	0.05	20.6	162.4	16.5	156.8	2560	2779	531

1.2.2 试验设计 试验设置密度(X_1)、氮素量(X_2)、磷素量(X_3)和钾素量(X_4)4 个因子,同时每个因子设置 5 个水平,采用计算机辅助进行二次回归旋转组合设计,参试品种的移栽密度及

试验因子各水平编码见表 2^[2]。每个小区面积为 10 m^2 ,各小区随机排列,设 3 次重复。各小区单灌单排,除试验设计中要求的管理项目以外,其它田间管理与一般大田生产一致。

1.2.3 测定项目与方法 在水稻秧苗移栽后的各小区中,距行头 1 m 处在第 3、4 行上取一点,第 7、8 行上取一点,与此二点垂直平分线上距二点 4 m 处第 5、6 行上取一点(每行上取 4 穴)作为调查对象,每点插上明显标志物。田间调查测定产量及产量性状,品质等理化特性使用 AN-700 食味分析仪测定。

收稿日期:2014-10-11

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划资助项目(2011BAD35B02-01-01-07);国家发改委创新基金资助项目(发改办高技[2012]1961 号 LK201205);黑龙江省攻关重大资助项目(GA13B101);“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2014BAD01B03)

第一作者简介:谢树鹏(1980-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事水稻栽培育种研究。E-mail:15046615666@163.com。

表 2 绥 梗 4 号(分蘖力弱)各试验因子水平编码

Table 2 Suijing 4 (poor tillering) each factor standard and code						
因子 Factor	变化间距 Changes in pitch	变量设计水平及编码 Variable design standard and code				
		−2	−1	0	1	2
密度/(万穴•hm ²) Density	3	27	30	33	36	39
氮肥(纯 N)/(kg•hm ²) Nitrogenous fertilizer	11.6	116.6	128.2	139.8	151.4	163
磷肥(P ₂ O ₅)/(kg•hm ²) Phosphate fertilizer	11.5	34.5	46	57.5	69	80.5
钾肥(K ₂ O)/(kg•hm ²) Potassium fertilizer	8.3	41.2	49.5	57.8	66.1	74.4

2 结果与分析

2.1 种植密度、施肥量对绥梗 4 号产量构成因素及产量的影响

根据各处理可得知变异系数较大的是剑叶长、实际产量,其次是理论产量,剑叶宽、倒二叶

长、倒二叶宽和穗数,较小的是千粒重(见表 3)。说明不同处理对绥梗 4 号剑叶长和实际产量影响较大,对千粒重影响小。

对各处理进行简单相关分析,其结果见表 4。

表 3 绥 梗 4 号产量构成因素及产量分析

Table 3 Analysis on yield components and yield of Suijing 4												
处理 Treatment	株高/ cm Plant height	穗长/ cm Spike length	剑叶长/ cm Flag leaf length	剑叶宽/ cm Flag leaf width	倒二叶长/ cm The inverse two leaf length	倒二叶宽/ cm The inverse two leaf wide	穗数 Ears per plant	穗粒数 Grain numbers per spike	结实率/ % Seed rate	千粒重/g 1000-grain weight	理论产量/ (kg•hm ²) Theoretical yield	实际产量/ (kg•hm ²) Real output
TI-T36 均值 TI-T36 Mean	93.1	17	26.7	1.5	32.6	1.2	17.1	72.5	80.2	27.3	8885.3	8467.4
标准差 Standard deviation	1.4	0.2	1.7	0	1	0	0.6	1.6	2	0.2	473.9	534.4
CV	1.5	1.3	6.3	3.3	3.2	3.7	3.4	2.2	2.5	0.8	5.3	6.3

表 4 不同处理绥梗 4 号产量性状与密度和施肥量相关系数

Table 4 The correlation coefficient of yield,density and fertilizer amount of different treatments					
性状 Characters	密度 Density	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
株高 Plant height	−0.017	0.953* *	0.058	0.028	
穗长 Spike length	0.183	0.031	0.061	0.014	
剑叶长 Flag leaf length	0.065	0.944* *	0.025	−0.008	
剑叶宽 Flag leaf width	−0.07	0.213	0.071	0.213	
倒二叶长 The inverse two leaf length	−0.097	0.957* *	0.057	0.01	
倒二叶宽 The inverse two leaf wide	−0.076	0.228	0.076	−0.226	
穗数 Ears per plant	−0.542* *	0.125	−0.113	−0.042	
穗粒数 Grain numbers per spike	−0.239	−0.155	0.257	−0.181	
结实率 Seed rate	−0.590* *	−0.112	0.035	−0.031	
千粒重 1000-grain weight	−0.621* *	−0.033	0.033	0.065	
理论产量 Theoretical yield	0.041	−0.035	0.048	−0.102	
实际产量 Real output	0.148	0.072	0.115	0.076	

a=0.05 时,r=0.329;a=0.01 时,r=0.424。

由表 4 可知,绥梗 4 号种植密度与穗数、结实率和千粒重呈极显著负相关,与穗粒数呈负相关,与实际产量呈正相关;施氮肥量与株高、剑叶长和倒二叶长呈极显著正相关,与剑叶宽、倒二叶宽和穗数呈正相关;施磷肥量与穗数呈负相关,与穗粒数、理论产量和实际产量呈正相关;施钾量与剑叶宽呈正相关,与剑叶长、倒二叶宽、穗数、穗粒数、结实率和理论产量呈负相关。

2.2 不同处理各因子对绥梗 4 号产量的回归分析

密度、氮、磷、钾对绥梗 4 号产量效应进行方差回归分析,其方程为:

$$Y = -61\,052 + 905.74X_1 + 440.42X_2 + 213.522X_3 + 592.21X_4 - 20.53X_1^2 - 1.69X_2^2 - 1.25X_3^2 - 5.28X_4^2 + 1.94X_1X_2 + 3.64X_1X_4 - 0.11X_2X_3 - 0.36X_2X_4 - 0.81X_3X_4$$

其中, Y 为产量, X_1 为密度, X_2 为施氮量, X_3 为施磷量, X_4 为施钾量; $R^2 = 0.866^{**}$, $F = 10.89$ 。

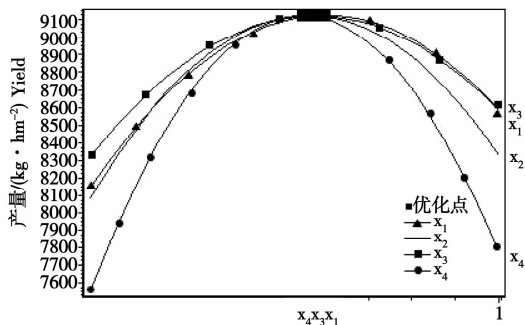


图 1 密度、氮、磷、钾对产量效应

Fig. 1 Effect of density, nitrogen, phosphorus and potassium on yield

在产量($9\,122.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)最高时求得最佳密度为 $33.9\text{ 万穴}\cdot\text{hm}^{-2}$,氮、磷、钾的施用量分别为 141.2 、 60.0 和 $58.4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

2.3 施肥量和密度对绥梗 4 号食味品质的影响

密度、氮、磷、钾各因子间对绥梗 4 号食味品质效应进行方差回归分析,其方程为:

$$Y = 29 + 0.76X_1 + 0.54X_2 + 0.09X_4 - 0.02X_1^2 - 0.002X_2^2 - 0.002X_3^2 + 0.01X_1X_3 - 0.002X_1X_4 - 0.0005X_2X_3$$

其中, Y 为食味品质, X_1 为密度, X_2 为施氮量, X_3 为施磷量, X_4 为施钾量; $R^2 = 0.737183^{**}$, $F = 8.1031^{**}$ 。

在食味品质(86.5 分)最高时求得最佳密度

$39.0\text{ 万穴}\cdot\text{hm}^{-2}$,氮、磷、钾的施用量分别为 116.6 、 80.5 和 $74.4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

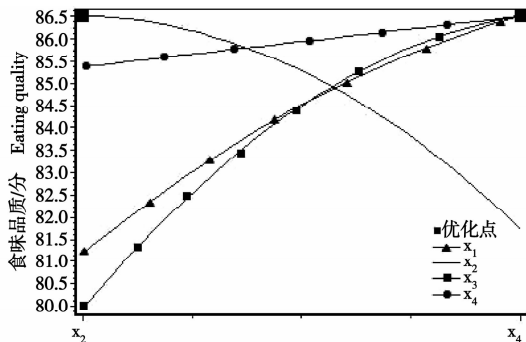


图 2 密度、氮、磷、钾对食味品质效应

Fig. 2 Effect of density, nitrogen, phosphorus and potassium on eating quality

2.4 密度、施肥量与绥梗 4 号品质性状关系分析

不同密度、施肥量对绥梗 4 号品质变异系数较大的是垩白度、垩白米率,分别为 72.1% 和 10.2% ,其次是直链淀粉含量、胶稠度,较小是出糙率与整精米率,说明不同处理对绥梗 4 号垩白度和垩白米率影响较大,出糙率与整精米率影响较小。

对各处理进行简单相关分析见表 5。密度与出糙率、整精米率和直链淀粉含量呈正相关,与垩白粒率、垩白度、胶稠度和食味品质呈负相关;施氮肥量与出糙率、整精米率呈极显著负相关,与垩白度、垩白粒率和直链淀粉含量呈正相关,与胶稠度、食味品质呈负相关;施磷肥量与垩白粒率呈极显著负相关,与垩白度呈显著负相关,与直链淀粉含量呈极显著正相关,与胶稠度、食味品质呈负相关;施钾肥量与出糙率、整精米率、胶稠度和食味品质呈正相关,与垩白粒率、垩白度和直链淀粉含量呈负相关;出糙率与整精米率呈极显著正相关,与垩白度呈显著负相关,与胶稠度、食味品质呈正相关;整精米率与垩白粒率、垩白度呈极显著负相关,与胶稠度、食味品质呈正相关;垩白粒率与垩白度呈极显著正相关。

3 结论与讨论

绥梗 4 号在试验设置的范围内,种植密度增加致使穗数、穗粒数、结实率和千粒重下降;氮肥增加会使穗粒数、结实率和千粒重下降;磷肥增加,穗粒数增加,产量提高;增施钾肥,穗粒数减少,理论产量下降。

密度、氮、磷、钾对绥梗 4 号产量效应进行方差回归分析,在产量($9\,122.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)最高时,求

表 5 密度、施肥量与绥梗 4 号品质性状相关系数

Table 5 The correlation coefficient of fertilizer amount,density and quality traits of Suijing 4

性状 Traits	密度 Density	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	出糙率 Brown ricerate	整精米率 Milled rice rate	垩白粒率 Chalky grain rate	垩白度 Chalkiness degree	直链淀粉含量 Amylose content	胶稠度 Gel consistency
出糙率 Brown rice rate	0.182	-0.428**	0.082	0.191						
整精米率 Milled rice rate	0.122	-0.466**	0.239	0.320	0.711**					
垩白粒率 Chalky grain rate	-0.014	0.072	-0.558**	-0.272	-0.257	-0.454**				
垩白度 Chalkiness degree	-0.16	0.254	-0.408*	-0.118	-0.343*	-0.581**	0.779**			
直链淀粉含量 Amylose content	0.181	0.028	0.467**	-0.238	-0.147	-0.128	-0.079	0.045		
胶稠度 Gel consistency	-0.016	-0.059	-0.135	0.156	0.27	0.18	0.087	0.183	-0.116	
食味品质 Eating quality	-0.11	-0.117	-0.053	0.017	0.163	0.061	0.101	0.268	0.01	0.615

a=0.05 时,r=0.329;a=0.01 时,r=0.423。

得最佳密度为 33.9 万穴·hm⁻²,氮、磷、钾分别为 141.2、60.0 和 58.4 kg·hm⁻²。

密度、氮、磷、钾各因子间对绥梗 4 号食味品质效应进行方差回归分析,在食味品质最高(86.5 分)时求得最佳密度为 39.0 万穴·hm⁻²、氮、磷、钾分别为 116.6、80.5 和 74.4 kg·hm⁻²。

在试验设置范围内,适当增加绥梗 4 号种植密度有利于提高出糙率与整精米率,但垩白米率、垩白度会增加,食味品质下降;增施氮肥,出糙率与整精米率会下降,垩白米率与垩白度增加,食味品质下降;磷用量增加,整精米率增加,垩白米率、垩白度会下降,直链淀粉含量增加;增施钾肥有利于提高出糙率、整精米率,垩白米率、垩白度、直链

淀粉含量会下降,胶稠率增长,食味品质好^[3-5]。然而在生产实际中不会有两个密度和两个施肥量,应该如何解决此问题有待进一步研究。

参考文献:

[1] 王贵江. 寒地低蛋白优质食味稻谷综合栽培技术研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2004.
[2] 沈建辉,邵文娟,张祖建,等. 苗床落谷密度、施肥量和秧龄对机插稻苗质及大田产量的影响[J]. 作物学报,2006,32(3):402-409.
[3] 龚振恺,万觀军,李刚,等. 移栽秧龄和中期氮肥运筹对机插水稻宁梗 1 号生产力的影响[J]. 江苏农业科学,2006,26(3):16-20.
[4] 朱芳前,王朝林,汪明德,等. 水稻强化栽培施氮方法初探[J]. 浙江农业科学,2006(4):423-424.

Study on Density and Optimum Fertilization for Suijing 4

XIE Shu-peng,NIE Shou-jun,ZHANG Guang-bin,LIU Li-chao,GAO Shi-wei,LIU Qing,LIU Yu-qiang
(Longke Seed Industry Group Limited Company of Heilongjiang Province,Suihua Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences ,Suihua,Heilongjiang 152052)

Abstract: In order to determine the cultivation mode of oligonucleotides rice tillering,taking Suijing 4 as material,the effect of density and fertilizer application on the yield and quality was studied. The results showed that Suijing 4 reached the highest yield (9 122.5 kg·hm⁻²),the optimum density,nitrogen,phosphorus and potassium was 339 000 points·hm⁻²,141.2,60.0 and 58.4 kg·hm² respectively;When Suijing 4 rearched 86.5 points in eating quality,the optimum density was 390 000 points·hm⁻²,nitrogen,phosphorus and potassium were 116.6,80.5 and 74.4 kg·hm².

Keywords: Suijing 4;ability of weaktillering; yield; quality; regression equation

(该文作者还有门龙楠,单位同第一作者)