

# 栽培密度对水稻产量及食味品质影响的相关性研究\*

王贵江, 刘宝海

(黑龙江省农科院绥化农科所, 绥化 152052)

**摘要:** 在低氮肥条件下, 栽培密度对寒地水稻产量性状及食味品质的影响研究表明: 产量与有效穗数呈极显著正相关, 与穗长呈显著负相关, 与粗蛋白含量呈显著负相关, 与直链淀粉含量呈显著正相关; 有效穗数与株高呈显著正相关, 与穗长呈负相关, 与粗蛋白含量呈显著负相关, 与直链淀粉含量呈显著正相关; 粗蛋白含量与直链淀粉含量呈显著负相关。在本试验条件下, 水稻的农艺性状及食味品质间差异显著, 栽培密度处理 4 在稻谷高产量的基础上, 改善了稻米的食味品质, 从而为提高寒地水稻食味品质的高产、优质栽培提供理论依据和技术参考。

**关键词:** 水稻; 食味; 低氮肥; 栽培密度

中图分类号: S 511.048 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2004)06-0005-03

## Studies on the Effect of Cultivation Density on Yield and Edible Quality of Rice

WANG Gui-jiang, LIU Bao-hai

(Suihua Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suihua 152052)

**Abstract:** Under low N condition, the effect of cultivation density on yield and edible quality of rice shows that yield is significantly negatively related with effective panicle number, positively related with length of panicle and rough protein content that effective panicle number is significantly positively related with plant height and amylose content negatively related with length of panicle rough protein content that rough protein content is significantly negatively related with amylose content. Under the experiment condition, there is great difference between agronomy characteristic and edible quality. Treatment 4 is fit both to yield and edible quality.

**Key words:** rice; edible quality; low nitrogen; cultivation density

稻谷粗蛋白含量与稻米的食味呈负相关, 稻谷粗蛋白含量主要是由种性决定的。研究证明: 同一品种蛋白质含量与栽培技术中的施氮水平呈正相关<sup>[1,2]</sup>。降低施氮水平就会使稻谷产量大幅度下降<sup>[3]</sup>。为此, 在以前的研究基础上, 2003 年开展了低氮肥条件下, 栽培密度与寒地水稻产量及食味品质性状影响的相关性研究。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验于 2003 年在黑龙江省绥化试验区东兴试

验地进行。土壤肥力基础为: pH 值 6.8, 有机质 3.78%, 全氮 0.23%, 全磷 0.056%, 全钾 2.08%, 碱解氮 171.2 mg/kg, 速效磷 16.8 mg/kg, 速效钾 157.5 mg/kg。4 月 20 日育苗, 5 月 22 日插秧, 9 月 20 日收获。供试品种为莎莎泥。试验设不同栽培密度及栽培方式, 共 4 个处理(见表 1)。试验 P、K 肥一次做底肥水整地时施入, 分蘖肥在水稻 4、6 叶期两次施入, 氮肥 55% 做底肥, 45% 为蘖肥。试验采取随机区组设计, 重复 3 次。小区面积 16.2 m<sup>2</sup>, 田间管理按高产田标准进行。

\* 收稿日期: 2004-04-03

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目绥化试验区部分内容

第一作者简介: 王贵江(1963-), 男, 黑龙江省绥化县人, 学士, 研究员, 从事作物栽培、育种研究。

表1 栽培密度试验方法 kg/667m<sup>2</sup>

处理	穴数 (穴/m <sup>2</sup> )	行距 (cm)	穴距 (cm)	苗数 (穴/株)	施肥水平		
					N	P	K
1	22.0	30.0	15	3	3.10	3.10	1.55
2	33.0	30.0	10	3	3.10	3.10	1.55
3	43.0	23.6	10	3	3.10	3.10	1.55
4	43.0	30+17	10	3	3.10	3.10	1.55

注: 试验的氮素水平是高产栽培的 35%~40%。

## 1.2 试验数据测定与分析

每小区取样 10 穴进行室内考种, 考种项目包括: 有效穗数、穗长、株高、每穗总粒数、千粒重结实率、着粒密度等性状。每小区实收测产。

每小区稻谷样品送农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨), 测定粗蛋白、直链淀粉、胶稠度等 3 项指标。

应用 Excel 和 Nosa V2.3 软件对上述 9 项农艺性状和 3 项品质性状进行方差分析和相关分析<sup>[4,5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 供试材料的特征值

从表 2 可见, 不同栽培密度的水稻品种莎莎泥的农艺性状及食味品质的均值和极值均正常, 可做

表2 不同栽培密度的水稻农艺及品质性状

性状	产量 (t/hm <sup>2</sup> )	有效穗数 (穗/m <sup>2</sup> )	每穗		结实率 (%)	千粒重 (g)	株高 (cm)	穗长 (cm)	着粒密度 (粒/10cm)	粗蛋白 含量(%)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
			总粒数	实粒数								
均值	5.67	418.6	65.7	57.7	87.6	26.4	79.8	13.0	50.4	6.81	18.3	73.5
最小值	5.11	315.4	54.9	50.1	82.2	25.5	76.1	12.6	42.9	6.71	16.3	68.7
最大值	6.15	495.1	81.1	70.8	93.1	27.3	84.2	13.5	60.6	6.98	19.9	78.1

表3 不同栽培密度的水稻农艺及品质性状方差分析

变异来源	产量 (t/hm <sup>2</sup> )	有效穗数	每穗		结实率 (%)	千粒重 (g)	株高 (cm)	穗长 (cm)	着粒密度 (粒/10cm)	粗蛋白 含量(%)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
			总粒数	实粒数								
处理 MS	0.53	13384.68	66.15	49.57	5.49	0.26	19.37	0.27	20.73	0.0197	4.77	18.43
试验误差	0.04	212.45	44.34	34.04	16.63	0.33	0.93	0.02	26.60	0.0023	0.07	1.02
F 值	14.2 **	63.00 **	1.49	1.46	0.33	0.79	20.82 **	15.11 **	0.78	8.55 **	70.56 **	18.16 **

注: \* 为 5% 水平, \*\* 为 1% 水平。

表4 不同栽培密度的水稻农艺及品质性状多重比较

处理	产量 (t/hm <sup>2</sup> )	有效穗数	每穗		结实率 (%)	千粒重 (g)	株高 (cm)	穗长 (cm)	着粒密度 (粒/10cm)	粗蛋白 含量(%)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
			总粒数	实粒数								
1	5.152	337.3	71.8	62.4	85.9	26.4	76.9	13.4	53.5	6.92	16.59	74.0
	c	c	a	a	a	a	c	a	a	a	d	a
2	5.509	391.2	63.7	56.0	88.0	26.7	79.0	13.1	48.7	6.83	18.28	69.8
	b	b	a	a	a	a	b	b	a	b	c	b
3	6.004	480.2	60.7	53.0	87.3	26.5	83.0	12.7	47.8	6.75	19.58	75.0
	a	a	a	a	a	a	a	c	a	b	a	a
4	6.029	465.8	66.7	59.3	89.1	26.0	80.1	12.9	51.6	6.75	18.76	75.0
	a	a	a	a	a	a	b	b	a	b	b	a

注: a, b, c, d 为 5% 水平的多重比较。

由此表明, 不同栽培密度对产量的影响及对产量构成因素(有效穗数×穗粒数×结实率×千粒重)中的

全面数据分析。

### 2.2 方差分析

从表 3 可见, 不同栽培密度的水稻品种莎莎泥的农艺性状及食味品质除每穗总粒数、每穗成粒数、结实率、千粒重、着粒密度差异不显著外, 其余 4 项产量性状及影响食味的 3 项理化指标差异显著或极显著, 表明不同栽培密度显著地改变了与产量及食味相关的某些项性状和指标。

从表 4 可见, 不同栽培密度影响供试材料性状的差异显著性如下: 产量、有效穗数相同, 处理 4、3 显著高于处理 2、1, 处理 2 显著高于处理 1, 处理 4、3 间差异不显著; 每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重和着粒密度在各处理间差异均不显著; 株高: 处理 3 显著高于处理 4、2、1, 处理 4、2 显著高于处理 1, 处理 4、2 差异不显著; 穗长: 处理 1 显著高于处理 2、4、3, 处理 2、4 显著高于处理 3, 处理 2、4 差异不显著; 粗蛋白含量: 处理 1 显著高于其它处理, 且其它处理差异不显著; 直链淀粉含量: 各处理间差异显著且处理 3>处理 4>处理 2>处理 1; 胶稠度: 处理 3、4、1 显著高于处理 2, 但处理 3、4、1 间差异不显著。

有效穗数影响是显著的,即有效穗数的变化对产量的影响最大。同时,影响食味的重要因子粗蛋白、直链淀粉、胶稠度含量在不同栽培密度间显著差异,处理2的粗蛋白含量均最低,胶稠度含量最高,直链淀粉含量较低,因此,处理4对提高供试材料的食味性较其它处理好,且产量也最高。

### 2.3 相关性分析

从表5可见,不同栽培密度对供试材料产量性状及食味理化指标的相关性影响是:产量与有效穗数呈极显著正相关(0.994),与穗长呈显著负相关(-0.951),与粗蛋白含量呈极显著负相关(-0.993),与直链淀粉含量呈显著正相关(0.927);有效穗数与株高呈显著正相关(0.921),与穗长呈极显著负相关(-0.977),与粗蛋白含量呈极显著负相关(-0.987),与直链淀粉含量呈显著正相关(0.950);每穗实粒数与每穗总粒数、着粒密度呈极显著正相

关(0.989, 0.984);每穗总粒数与着粒密度呈极显著正相关(0.976);结实率、千粒重、着粒密度与其它各性状无显著相关性;株高与穗长呈极显著负相关(-0.977),与直链淀粉含量呈显著正相关(0.958);穗长与粗蛋白含量呈极显著正相关(0.961),与胶稠度呈极显著负相关(-0.987);粗蛋白含量与直链淀粉含量呈显著负相关(-0.956)。由此表明,在低氮肥水平下,通过不同的栽培密度处理,与产量性状变化相关性大小顺序为:有效穗数>穗长,其它农艺性状无相关性,也可以认为,有效穗数对产量的影响最大,且是正向的;对有效穗数变化相关性大小顺序为:穗长>株高,但穗长是负向的。影响食味的重要因子粗蛋白含量变化相关性大小顺序为:产量>有效穗数>穗长,但产量、有效穗数是负向的;直链淀粉含量变化的相关性大小顺序为:穗长>株高>粗蛋白含量>有效穗数>产量,但穗长和粗蛋白含量

表5 不同栽培密度的水稻农艺及品质性状相关系数

项目	有效穗粒数	每穗实粒数	每穗总粒数	结实率(%)	千粒重(g)	株高(cm)	穗长(cm)	着粒密度(粒/10cm)	粗蛋白含量(%)	直链淀粉含量(%)	胶稠度(mm)
产量Y	0.994**	-0.619	-0.699	0.733	-0.474	0.873*	-0.951*	-0.529	-0.993**	0.927*	0.437
有效穗数		-0.6801	-0.747	0.662	-0.413	0.921*	-0.977**	-0.583	-0.987**	0.950*	0.451
每穗实粒数			0.989**	-0.312	-0.384	-0.868	0.817	0.984**	0.683	-0.867	0.129
每穗总粒数				-0.444	-0.296	-0.884	0.863	0.976**	0.764	-0.916	0.121
结实率					-0.391	0.398	-0.578	-0.330	-0.766	0.632	-0.072
千粒重						-0.096	0.217	-0.496	0.381	-0.112	-0.774
株高							-0.977**	-0.774	-0.882	0.958*	0.357
穗长								0.732	0.961**	-0.987**	0.345
着粒密度									0.610	-0.807	0.300
蛋白含量										-0.956*	-0.330
直链淀粉含量											0.195

是负向的。

## 3 小结与讨论

3.1 通过本试验研究,水稻在低氮肥条件下,产量高低与栽培密度存在极显著差异,即产量水平处理4>处理3>处理2>处理1,同时,与产量相关的农艺性状中,有效穗数的相关系数最大,表明不同栽培密度主要是改变了水稻有效穗数,从而改变了稻谷产量。水稻粗蛋白、直链淀粉含量与栽培密度关系密切,同时食味品质分别与某些农艺性状相关性达显著或极显著水平。本试验结果表明:栽培密度处理4达到高产量的情况下,稻谷粗蛋白含量显著降低、胶稠度显著增高、直链淀粉含量略有下降,从而提高了稻米的稳产性和食味性。

3.2 水稻生产中降低施氮水平后,虽然能改善稻谷

食味品质,但会使产量大幅度下降,为实现水稻优质与高产的统一,如何根据当地栽培的实际情况,通过降低氮素施用水平,提高栽培密度来稳定稻谷产量,并改善了稻米食味品质,这是节本(氮素节省65%)、增效(不大幅度减产)、优质的有效途径。

### 参考文献:

- [1] 赵镭洛,张云江,王继馨,等.日本北海道优质稻米最新栽培技术[J].黑龙江农业科学,2002(3):49-51.
- [2] 徐一戎,邱丽莹,李炯道,等.水稻优质米生产技术与研究[M].哈尔滨:黑龙江朝鲜民族出版社,1998.
- [3] 李熙英,黄世臣,权成武.施肥量和密度对水稻产量影响的研究[J].吉林农业科学,2002,27(6):34-37.
- [4] 马育华.试验统计[M].北京:农业出版社,1982.
- [5] 金益,吕龙石,张树光,等.生物统计与田间试验[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998.