

## 不同插秧密度对水稻产量和产量构成因素的影响

赵海红

(农业部佳木斯作物有害生物科学观测实验站/黑龙江省农业科学院佳木斯分院, 黑龙江佳木斯 154007)

**摘要:**为了探明不同插秧密度对水稻产量和产量构成因素的影响,并提出最佳的插秧密度,以‘空育131’为材料,采用二因素随机区组设计,研究了插秧密度对水稻产量和产量构成因素的影响。结果表明:穴距为10 cm、每穴插3株处理的产量最高,为10353.26 kg/hm<sup>2</sup>。显著高于穴距为16 cm、每穴插2株的处理,此处理主要是通过增加结实率和千粒重来增加产量,产量与千粒重呈显著正相关(相关系数为0.5)、与结实率也存在较小的正相关关系、与每穴着粒数和每穴穗数呈负相关。结实率与每穴着粒数呈极显著负相关,每穴着粒数与每穴穗数呈极显著正相关,相关系数为0.73。本试验条件下,穴距为10 cm、每穴插3株处理的插秧密度最好,是水稻实现高产的理想密度。

**关键词:**水稻;插秧密度;产量

中图分类号:S511.2+2

文献标志码:A

论文编号:2014-0887

### The Impact of the Different Densities of Transplants on Rice Yield and Yield Components

Zhao Haihong

(Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests of Jiamusi /

Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, Heilongjiang, China)

**Abstract:** In order to research the impact of the different densities of transplants on rice yield and yield components, and proposed the best densities of transplants, Kongyu131 was taken as experimental material in this test, employed two factors randomized blocks design, studied the impact of the different densities of transplants on rice yield and yield components. The result showed that the treatment of hill spacing 10 cm and 3 plants in a bunch had the highest yield, was 10353.26 kg/hm<sup>2</sup>. It was significantly higher than the treatment of hill spacing 16 cm and 2 plants in a bunch, and it increased the setting percentage and the thousand grain weight firstly, then it caused the output increasement. There was a significant positive correlation between the yield and 1000-grain weight ( $r=0.5$ ), and the yield had a less positive correlation with the setting percentage, and the yield had a negative correlation with the grains per bunch and ears of plant, there was a highly significant negative correlation between the setting percentage and the grains per bunch, and the grains per bunch had a highly significant positive correlation with the grains per bunch,  $r=0.73$ . Under this experiment condition, the treatment of hill spacing 10 cm and 3 plants in a bunch was the best densities of transplants, it was an ideal density to achieve high yield of rice.

**Key words:** Rice; Densities of Transplants; Yield

### 0 引言

水稻是中国主要粮食作物,全国约有60%的人口以稻米为主食<sup>[1]</sup>,稻谷生产对中国粮食单产和安全性影响较大<sup>[2]</sup>。高产一直是人们关注的焦点,一个好品

种必须有与之相配套的栽培措施,才能发挥其增产潜力。‘空育131’因熟期适中、米质优良、产量稳定、抗逆性强、适应性广,在黑龙江省种植面积从1996年的2.99万hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>增加到2010年的76.7万hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>,但‘空育

**基金项目:**国家大豆产业技术体系佳木斯综合实验站建设(CAR-04-CES05)。

**作者简介:**赵海红,女,1981年出生,黑龙江五常人,助理研究员,硕士,主要从事农作物高产研究及植物病理研究。通信地址:154007 黑龙江省佳木斯市安庆街269号, Tel: 0454-8351067, E-mail: haihong51job@163.com。

**收稿日期:**2014-09-04,修回日期:2014-10-27。

131’由于推广面积大,种植时间长,稻瘟病日益严重,高产稳产受到影响<sup>[4]</sup>。寻找合适的栽培密度一直是水稻科技工作者用于调节群体结构,健身防病,提高产量和降低成本的一种手段。大量研究表明,不同栽插密度对水稻生长发育和产量都有重要影响,栽插密度过高或过低都不能实现水稻高产<sup>[5]</sup>,适宜的栽插密度是改善群体环境、优化群体质量、影响水稻产量的重要措施。马贤炳等<sup>[6]</sup>研究大田条件下栽插密度对‘新优188’产量构成的影响,本品种适宜的栽插密度在30.0万穴/hm<sup>2</sup>左右。牟炳安<sup>[7]</sup>在重庆市万州区水稻机插秧生产中认为,秧龄控制在3.5~5.0叶,栽插密度控制在16.5万窝/hm<sup>2</sup>~19.5万窝/hm<sup>2</sup>。凌启鸿等<sup>[8]</sup>认为,合理基本苗的指导思想是走“小、壮、高”的栽培途径,用较少的基本苗数,通过充分发展壮大个体构建合理群体,尽可能多地利用分蘖去完成群体适应穗数,提高成穗率和攻取大穗,以提高群体的总颖花量和后期高光合生产积累能力,获取高产,并形成基本苗的精确定量模式。这些研究主要集中在不同行、穴距上,而穴距和每穴株数互作对水稻生长发育和产量的研究报道较少。为此,笔者针对试验区的生态条件 and 生产实际,通过研究不同处理组合对产量及相关性状的影响,充分挖掘寒地水稻生产潜力,找出适宜本地区水稻高产的插秧密度,为高产水稻栽培技术应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

田间试验于2011年在黑龙江省农垦科学院水稻研究所科技园进行。基础肥力:碱解氮115.5 mg/kg,有效磷35.5 mg/kg,速效钾182.5 mg/kg,有机质36.05 g/kg,pH 6.95。

1.2 试验材料

水稻品种为‘空育131’(早熟11片叶品种)。由黑龙江省农垦科学院水稻研究所提供。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验采用二因素随机区组设计,3次

重复,处理见表1。每处理插8行,行长8 m,行距26 cm。施肥水平:尿素(纯氮≥46%)250 kg/hm<sup>2</sup>,磷酸二氢钾(纯氮≥18%,纯磷≥46%)100 kg/hm<sup>2</sup>,硫酸钾(纯钾≥60%)200 kg/hm<sup>2</sup>。氮肥施肥比例按基:蘖:调:穗=4:3:1:2比例分期施入;基肥在插秧前施入,分蘖肥在4叶后半叶施入,调节肥在倒5叶施入,穗肥在倒2叶前半叶施入,磷肥全部基施;钾肥60%基施、40%穗施。

1.3.2 调查项目与测试方法 成熟时每小区取样10穴,用于考种,测定每穴穗数、每穗着粒数、结实率、千粒重。各小区实收计产。

1.4 数据分析

所得数据应用Excel 2003软件和DPS 7.05分析数

据软件包进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同插秧密度处理对产量及产量构成因素的影响

从不同插秧密度的水稻考种结果可以看出(表2),穴距10 cm处理的产量显著高于穴距12、14和16 cm的处理,分别增产5.1%、6.1%和6.0%;每穴株数为3株的处理产量较高,为10030.08 kg/hm<sup>2</sup>显著高于2株的处理,但与4、5、6株处理的产量差异不显著。穴距为10 cm、每穴插3株和4株处理的产量较高,分别为10353.26 kg/hm<sup>2</sup>和10201.54 kg/hm<sup>2</sup>,均显著高于穴距为16 cm、每穴插2株的处理。穴距为10 cm的处理是通过增加结实率和千粒重来增加产量,但与穴距为12、14和16 cm的处理差异不显著,而每穴穗数和着粒数均小于其他3个处理,与穴距为14 cm和16 cm的处理间差异达显著。

2.2 水稻产量构成因素与产量的相关分析

为了研究水稻产量构成因素与产量的相关性,本试验同时采用DPS软件作相关分析,结果表明(表3),千粒重与产量呈显著正相关,相关系数为0.5,结实率与每穴着粒数呈极显著负相关,相关系数为-0.57,每穴着粒数与每穴穗数呈极显著正相关,相关系数为0.73,因此穴距10 cm、每穴插秧3株的处理主要是通

表1 试验设计

处理	穴距/cm	每穴插秧株数/个	处理	穴距/cm	每穴插秧株数/个	处理	穴距/cm	每穴插秧株数/个
A10×B2	10	2	A12×B4	12	4	A14×B6	14	6
A10×B3	10	3	A12×B5	12	5	A16×B2	16	2
A10×B4	10	4	A12×B6	12	6	A16×B3	16	3
A10×B5	10	5	A14×B2	14	2	A16×B4	16	4
A10×B6	10	6	A14×B3	14	3	A16×B5	16	5
A12×B2	12	2	A14×B4	14	4	A16×B6	16	6
A12×B3	12	3	A14×B5	14	5			

表2 不同插秧密度对水稻产量及产量构成因子的影响

处理	每穴穗数/穗	每穴着粒数/粒	结实率/%	千粒重/g	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )
A10×B2	17.89 hE	1237.11 deAB	90.34 a	26.34 ab	9807.53 ab
A10×B3	18.11 ghE	1259.44 cdeAB	88.61 a	26.28 ab	10353.26 a
A10×B4	18.67 fghDE	1400.58 abcdeAB	90.73 a	26.70 a	10201.54 a
A10×B5	17.89 hE	1202.00 eB	89.55 a	26.40 ab	10168.36 ab
A10×B6	20.33 cdefghABCDE	1225.33 deAB	90.88 a	26.20 ab	10081.67 ab
A12×B2	19.22 efghCDE	1295.11 bcdeAB	89.95 a	26.33 ab	9341.73 ab
A12×B3	17.89 hE	1287.00 cdeAB	85.95 a	26.16 ab	10067.14 ab
A12×B4	20.11 defghBCDE	1639.00 abcdAB	83.63 a	26.36 ab	9677.30 ab
A12×B5	20.67 cdefghABCDE	1386.33 abcdeAB	89.48 a	26.09 ab	9717.09 ab
A12×B6	21.11 bcdefgABCDE	1381.22 abcde AB	87.73 a	26.17 ab	9341.73 ab
A14×B2	19.67 defghCDE	1384.67 abcdeAB	91.00 a	26.29 ab	9257.38 ab
A14×B3	21.44 abcdefABCDE	1664.22 abcAB	87.63 a	26.00 ab	9729.74 ab
A14×B4	22.00 abcde ABCDE	1716.89 abAB	87.16 a	26.30 ab	9619.42 ab
A14×B5	22.67 abcdABCD	1635.33 abcdAB	86.27 a	26.32 ab	9696.00 ab
A14×B6	24.22 abAB	1451.52 abcdeAB	88.88 a	26.08 ab	9396.56 ab
A16×B2	19.33 efghCDE	1471.56 abcdeAB	88.73 a	25.70 b	9076.03 b
A16×B3	21.33 abcdefABCDE	1597.11 abcdeAB	86.29 a	26.54 ab	9970.13 ab
A16×B4	24.44 aA	1781.11 aA	88.31 a	26.33 ab	9508.60 ab
A16×B5	23.33 abcABC	1588.44 abcdeAB	88.00 a	26.17 ab	9620.08 ab
A16×B6	24.00 abAB	1534.78 abcdeAB	87.37 a	26.41 ab	9556.82 ab
A10	18.84 bB	1264.89 bB	89.93 a	26.38 a	10122.45 a
A12	19.89 bB	1397.73 bAB	87.74 a	26.22 a	9629.01 b
A14	21.53 aA	1570.53 aA	88.59 a	26.20 a	9539.81 b
A16	22.60 aA	1594.60 aA	87.97 a	26.23 a	9,546.35 b
B2	20.28 aA	1347.11 bB	90.17 a	26.17 a	9370.66 b
B3	21.36 aA	1451.94 abAB	87.13 a	26.24 a	10030.08 a
B4	20.00 aA	1634.40 aA	88.19 a	26.42 a	9751.71 ab
B5	20.72 aA	1453.03 abAB	88.39 a	26.25 a	9800.37 ab
B6	21.22 aA	1398.21 bAB	88.92 a	26.22 a	9594.20 ab

注：同列数据后标有不同大、小写字母表示处理间差异达极显著和显著。

表3 水稻产量构成因素与产量间相关系数

	每穴穗数	每穴着粒数	结实率	千粒重	产量
每穴穗数	1	0.73**	-0.27	-0.08	-0.43
每穴着粒数		1	-0.57**	-0.01	-0.35
结实率			1	0.01	0.01
千粒重				1	0.5*
产量					1

注：\*表示0.05水平显著；\*\*表示0.01水平显著。

过增加千粒重来提高水稻产量。

### 3 结论与讨论

水稻的产量,取决于有效利用光能的程度。栽插密度即是以健壮的个体,合理组成高光效的群体,扩大光合积累,减少呼吸消耗,不断提高经济产量。所以适宜的栽插密度是改善群体环境、优化群体质量、影响水稻产量的重要措施<sup>[9]</sup>,黑龙江垦区早育稀值插秧规格,根据当前土壤肥力状况及主栽品种特性,一般采用30 cm(行距)×13.3 cm(穴距),每穴3~4苗<sup>[10]</sup>。在本实验条件下,每穴着粒数和千粒重随每穴插秧株数的增加,呈先增加后降低的趋势,适当稀植有利于水稻个体健壮生长,增加水稻每穴着粒数和千粒重,但由于插秧密度过小,而导致单位面积总穗数严重不足,因而,插秧密度不能过于稀植。应用‘空育131’品种,行距为26 cm、穴距为10 cm、每穴插3株处理的产量最高,即密度为115株/m<sup>2</sup>左右,这与杨丽敏<sup>[10]</sup>、毕金凤等<sup>[11]</sup>和王平<sup>[12]</sup>研究结果基本一致。王麒等<sup>[13]</sup>研究认为,适合黑龙江省第二积温带的插秧密度是30 cm×13 cm,这个插秧密度能获得高产主要因为具有最多的单位面积穗数和较多的每穗实粒数,千粒重是本试验中最不易受插秧密度影响的农艺性状。刘怀珍等<sup>[14]</sup>研究表明栽插密度对单位面积的有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数和群体颖花量影响较大,对结实率和千粒重影响较小。本试验研究表明,处理间每穴穗数和每穴着粒数均达到极显著水平,通过插秧密度的改变对这2个农艺性状影响较大,而对千粒重和结实率影响较小,但通过相关性分析,产量与千粒重呈显著正相关,与结实率也存在较小的正相关关系,这与潘圣刚等<sup>[15]</sup>研究结果一致。本试验仅仅为行距为26 cm的试验结果,还需要在行距

为30 cm条件下进行不同插秧密度对水稻生长发育和产量的影响,以便更全面明确该区‘空育131’品种的合理种植密度,更好指导水稻研究和生产。

### 参考文献

- [1] 袁隆平.杂交水稻的育种战略设想[J].杂交水稻,1987(1):1-31.
- [2] 张福锁,马文奇,江荣风.养分资源综合管理[M].北京:中国农业大学出版社,2003.
- [3] 孟昭河,黄少锋,张莉萍,等.水稻新品种空育131特性及优质高产栽培技术[J].垦殖与稻作,2002(5):28-29.
- [4] 袁亚莉,李静,那永光,等.优质水稻新品种垦稻22选育、特征特性及高产栽培技术[J].中国稻米,2011,17(5):70.
- [5] 马贤炳,丁显萍,周桂香,等.不同栽插密度对杂交稻新优188产量构成的影响[J].现代农业科技,2012(6):48-49.
- [6] 吴春赞,叶定池,林华,等.不同叶龄移栽对水稻产量和品质的影响[J].中国农学通报,2005,21(3):172-173.
- [7] 牟炳安.秧龄、施肥和栽培密度对机插秧水稻产量的影响[J].南方农业,2013,7(5):35-36.
- [8] 凌启鸿,张洪程,丁艳锋,等.水稻精确定量栽培理论与技术[M].北京:中国农业出版社,2007:76.
- [9] 龚红菊,董泽富,姬长英.栽培密度和基肥用量对水稻产量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(18):7602-7604.
- [10] 杨丽敏.优质米品种空育131的良种良法[J].作物杂志,2001(2):26-27.
- [11] 毕金凤,刘丽,辛明强.水稻品种空育131的现状与合理栽培的几点建议[J].现代化农业,2007(6):1-2.
- [12] 王平.垦稻9号、垦稻10号与空育131[J].作物杂志,2004(4):268.
- [13] 王麒,张小明,卞景阳,等.不同插秧密度对黑龙江省第二积温带水稻产量及产量构成的影响[J].江苏农业科学,2013,41(5):60-61.
- [14] 刘怀珍,黄庆,陆秀明,等.插植密度与插植苗数对超级稻产量和抗倒力的影响[J].中国稻米,2013,19(4):91-93,100.
- [15] 潘圣刚,莫钊文,田华,等.抛秧密度对香稻产量形成特征及调控措施研究[J].广东农业科学,2013(16):1-3.