

# 播种量对滨海稻区水稻旱直播产量及经济效益的影响

王宇<sup>1</sup>, 王志兴<sup>1</sup>, 钟鸣<sup>2</sup>, 吕小红<sup>1</sup>, 任海<sup>1</sup>, 李旭<sup>1</sup>, 隋鑫<sup>1</sup>, 马畅<sup>1</sup>, 杜萌<sup>1</sup>

(1. 辽宁省盐碱地利用研究所, 辽宁 盘锦 124010; 2. 沈阳农业大学生物技术学院, 沈阳 110161)

**摘要:** 为了完善滨海稻区直播稻高产栽培技术体系, 2021、2022 连续两年以不同水稻品种为材料, 采用随机区组设计, 不同年份不同品种设置不同播种量处理, 测定播种量对直播稻生长发育及产量的影响, 探索滨海稻区水稻旱直播最佳播种量。结果表明, 旱直播两年的实际产量均以播量 120 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高, 分别为 8.37、8.41 t/hm<sup>2</sup>, 虽比当年的机插秧减产 15.63%、15.73%, 但效益分别增加 749.46、698.00 元/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 播种量; 滨海稻区; 水稻旱直播; 产量; 经济效益

中图分类号: S511.04

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)01-0007-05

## Effects of Seeding Amount on Rice Yield and Economic Benefits in Coastal Rice Region

WANG Yu<sup>1</sup>, WANG Zhixing<sup>1</sup>, ZHONG Ming<sup>2</sup>, LYU Xiaohong<sup>1</sup>, REN Hai<sup>1</sup>, LI Xu<sup>1</sup>, SUI Xin<sup>1</sup>, MA Chang<sup>1</sup>, DU Meng<sup>1</sup>

(1. Liaoning Institute of Saline and Alkali Land Utilization, Panjin 124010; 2. College of Bioscience and Biotechnology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

**Abstract:** In order to improve the high-yield cultivation technology system of direct seeding rice in coastal area, different varieties were used as materials under several seeding rates by random block test in 2021 and 2022 to determine the impact of sowing rates on the growth and yield of dry direct seeding rice, and to explore the best sowing rate of direct seeding rice in coastal area. The results showed that both of the actual yields under 120 kg/ha were the highest in two years, reached 8.37 t/ha and 8.41 t/ha respectively. Although the highest yields were 15.63% and 15.73% lower than that of machine transplanting in the same year, the benefits increased by 749.46 yuan/ha and 698.00 yuan/ha, respectively.

**Key words:** Sowing rate; Coastal area; Dry direct seeding; Yield; Benefit

随着国内经济和农业现代化进程的发展, 农业结构调整, 农村劳动力向第二、三产业转移, 劳动力价格及种地成本不断攀升, 而传统移栽稻需要育秧、拔秧、移栽等过程, 劳动强度大、用工量大、生产成本低, 而直播稻省去了育秧、拔秧、插秧等工序, 达到省工、省力、节本、增效的目的, 因此, 直播稻自推广以来得以迅速发展<sup>[1-2]</sup>。但水稻直播在生产上存在着诸多需要解决和讨论的问题<sup>[3-6]</sup>, 播种量是其中之一。播种量能调节直播稻

群体结构, 是实现水稻高产优质栽培的重要措施之一。播种量过低, 水稻个体生长得到有利发展, 有效分蘖多, 成穗率高, 每穗粒数也较多, 但总穗数不足难以高产; 播种量过高, 群体内个体间对温、光、水等的竞争加剧, 水稻个体分蘖受到抑制, 成穗率低, 虽然基本苗多, 有效穗充足, 但生育后期容易受病虫害和倒伏的影响导致茎秆细弱、群体恶化, 穗粒数减少, 结实率、千粒重降低而难于高产和稳产。结合盘锦地区的特点, 辽宁省盐碱地利用研究所 2021 年、2022 年连续两年进行了滨海稻区水稻旱直播适宜播种量的研究, 旨在探索滨海稻区水稻旱直播最佳播种量, 为直播稻在滨海稻区的发展提供理论依据。

收稿日期: 2023-03-23

基金项目: 辽宁省民生科技计划项目(2021JH2/10200028)

作者简介: 王宇(1969-), 女, 研究员, 主要从事水稻栽培及盐碱地改良研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

供试水稻品种为当地机插秧主栽品种盐丰47(2021年用种)、盐粳765(2022年用种),由辽宁省盐碱地利用研究所提供。其中盐丰47全生育期158 d,主茎16.0张叶,千粒重26.2 g;盐粳765全生育期156 d,主茎16.0张叶,千粒重26.9 g。

### 1.2 试验设计

试验在辽宁省盐碱地利用研究所试验基地(新建)进行。耕层土壤(0~15 cm)含有有机质2.474%,全氮0.131%,碱解氮83.83 2 mg/kg,速效磷( $P_2O_5$ )31.683 mg/kg,速效钾( $K_2O$ )198.307 mg/kg,全盐含量0.25%,pH值7.75。

每年试验设5个处理,2021年处理为A、对照 $CK_1$ ,2022年处理为B、对照 $CK_2$ 。处理 $A_1$ 、 $B_1$ 干稻种量为105 kg/hm<sup>2</sup>,处理 $A_2$ 、 $B_2$ 干稻种量为120 kg/hm<sup>2</sup>,处理 $A_3$ 、 $B_3$ 干稻种量为135 kg/hm<sup>2</sup>,处理 $A_4$ 、 $B_4$ 干稻

种量为150 kg/hm<sup>2</sup>,处理 $CK_1$ 、 $CK_2$ 为机插秧(对照)。小区面积为300 m<sup>2</sup>。5月6日用亮盾(主要成分精甲霜灵37.5 g/L和咯菌腈25 g/L)给干稻种包衣,5月7日人工撒肥、机播、播后镇压;机插秧采用钵毯状塑料硬盘大棚育苗,机械化流水线精量播种早育秧技术培育壮秧,4月18日前后播种,播量为100 g/盘,5月23日左右使用久保田SPW-68C插秧机插秧。

### 1.3 栽培要点

直播田早整地效果达到田面平坦,高低差不超过3 cm;播种镇压后待当地最低气温稳定在12℃,灌水泡田,2~3 d后撤水;当叶龄达到3.0叶左右,田面见龟裂,进行第二次灌水,傍晚灌水,以稻苗露出2~3片叶尖为宜,次日清晨排净,对于墒情差、出苗不好的田块应提前灌水,初灌时应做到洼处开口、缓水进田、小水漫灌,浸透土壤,减少水口淤积面积;秧苗3叶期采用氰氟草酯+五氟磺草胺、分蘖期采用二氯喹啉酸防治杂草<sup>[7-9]</sup>。4叶期建水层后田间管理同机插秧,施肥处理见表1<sup>[10]</sup>。

表1 各处理施肥时期及施肥量

总养分含量	基肥		追肥		
			断乳肥(3.0叶左右)	蘖肥(5.0叶左右)	穗肥(倒二叶)
N+ $P_2O_5$ + $K_2O$	宁夏缓释肥	有机肥	尿素	尿素	尿素
249+84+48	600	1 500	30	80	30

注:宁夏缓释肥N- $P_2O_5$ - $K_2O$ 含量30%-14%-8%,尿素N含量46%

### 1.4 测定内容与方 法

茎蘖数:播后每个处理定3点,每点定0.25 m<sup>2</sup>,4叶后每周调查茎蘖数,直到分蘖结束。

叶龄:每个处理定3点,每点选15株从4叶期开始分别标记叶龄到出叶结束。

产量结构:成熟期每个处理选有代表性的3点,每点收割30 cm×30 cm,晒干,室内考种(单位面积收获穗数、每穗实粒数、结实率、千粒重)。

小区测产:成熟期每个处理选择代表性的3

点,每点收3 m<sup>2</sup>,晒干脱谷测产。

### 1.5 数据分析

采用Excel 2010、DPS 7.05软件进行相关试验数据的分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 播种量对滨海稻区水稻早直播叶龄的影响

由表2可知,各时期同一年份早直播不同播量各处理叶龄差别不明显,但都比机插秧处理的

表2 播种量对水稻早直播叶龄的影响

年份	处理	叶龄/片							
		6月13日	6月20日	6月27日	7月4日	7月11日	7月18日	7月25日	7月31日
2021	$A_1$	3.15bB	4.26bB	6.09bB	7.79bB	8.76bB	10.10bB	11.10bB	12.24bB
	$A_2$	3.17bB	4.27bB	6.10bB	7.80bB	8.77bB	10.11bB	11.12bB	12.25bB
	$A_3$	3.16bB	4.26bB	6.08bB	7.79bB	8.76bB	10.10bB	11.10bB	12.24bB
	$A_4$	3.15bB	4.26bB	6.09bB	7.78bB	8.75bB	10.09bB	11.11bB	12.23bB
	$CK_1$	5.90aA	7.18aA	8.78aA	10.16aA	11.13aA	12.23aA	13.24aA	14.11aA
	$B_1$	3.26bB	4.35bB	6.42bB	7.82bB	8.80bB	10.12bB	11.14bB	12.60bB

续表 2

年份	处理	叶龄/片							
		6月13日	6月20日	6月27日	7月4日	7月11日	7月18日	7月25日	7月31日
2022	B <sub>2</sub>	3.24bB	4.36bB	6.44bB	7.84bB	8.81bB	10.13bB	11.15bB	12.58bB
	B <sub>3</sub>	3.25bB	4.36bB	6.43bB	7.83bB	8.80bB	10.11bB	11.13bB	12.61bB
	B <sub>4</sub>	3.25bB	4.35bB	6.43bB	7.82bB	8.80bB	10.10bB	11.14bB	12.58bB
	CK <sub>2</sub>	5.90aA	7.21aA	8.70aA	10.20aA	11.60aA	12.60aA	13.80aA	14.90aA

注:小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ );大写字母不同表示差异极显著( $P<0.01$ ),下同

叶龄小,2021年、2022年7月31日机插秧处理CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub>的叶龄分别比同年早直播处理的平均叶龄多1.87、2.31片叶,可见直播会减少主茎叶片数。

## 2.2 播种量对滨海稻区水稻早直播茎蘖数及成穗率的影响

由表3可知,2021年、2022年都是处理4收获穗(9月30日)最高,2021年A<sub>4</sub>处理分别比A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>及CK<sub>1</sub>处理高5.97%、1.94%、1.06%、4.93%,2022年B<sub>4</sub>处理分别比B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、CK<sub>2</sub>处理高6.83%、

2.55%、0.30%、2.17%。两年都表现为机插秧处理成穗率最高,处理4成穗率最低,同一年份随播量增大成穗率降低。2021年机插秧处理CK<sub>1</sub>成穗率比早直播处理A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>分别高20.14%、21.01%、22.12%、22.81%,2022年机插秧处理CK<sub>2</sub>成穗率比早直播处理B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>分别高21.24%、22.31%、23.40%、24.80%。由于直播稻根系较浅,分蘖节位低,分蘖早生快发,分蘖量大,但成穗率较低<sup>[11-13]</sup>。

表3 播种量对水稻早直播茎蘖数及成穗率的影响

年份	处理	基本苗 /万株·hm <sup>-2</sup>	茎蘖数/万株·hm <sup>-2</sup>							成穗率 /%
			6月20日	6月27日	7月4日	7月11日	7月18日	7月25日	9月30日	
2021	A <sub>1</sub>	79.35dD	347.86dC	535.85eC	597.91dB	747.85cB	537.81bA	514.15bB	405.28bA	54.19bB
	A <sub>2</sub>	89.95cC	369.98cC	543.78cC	631.28cB	790.23bAB	544.32abA	526.36bAB	421.32abA	53.32bBC
	A <sub>3</sub>	102.79bB	425.32bB	572.84bB	687.34bA	813.94abA	568.43abA	541.81abAB	424.96abA	52.21cCD
	A <sub>4</sub>	129.68aA	459.76aA	596.75aA	723.99aA	833.69aA	573.76aA	564.32aA	429.48aA	51.52cD
	CK <sub>1</sub>	83.82cdCD	319.45eD	434.70dD	498.75eC	550.67dC	444.75cB	420.15cC	409.32abA	74.33aA
	B <sub>1</sub>	79.98dC	374.58bB	542.30cB	601.25cB	713.71cC	537.92bA	519.32bA	391.25bA	54.82bB
2022	B <sub>2</sub>	88.36cC	381.73bB	544.28cB	645.81bAB	758.60bcBC	545.18abA	528.16bA	407.58abA	53.73bcBC
	B <sub>3</sub>	102.44bB	465.75aA	569.72bB	684.29abA	791.45bAB	564.51abA	541.27abA	416.74abA	52.66cCD
	B <sub>4</sub>	125.85aA	476.45aA	603.82aA	694.21aA	815.46aA	572.19aA	563.22aA	417.98aA	51.26dD
	CK <sub>2</sub>	84.45cdC	335.25cC	429.60dC	497.10dC	537.90dD	434.42cB	419.74cB	409.12abA	76.06aA

## 2.3 播种量对滨海稻区水稻早直播产量构成因素及产量的影响

由表4可知,不同播量对株高、穗长影响不大,结实率、千粒重随播量增加而降低,但都低于机插秧处理;单位面积的收获穗数随播量增加而增加、每穗实粒数随播量增加而降低;同一年份理论产量、实际产量都是120 kg/hm<sup>2</sup>播量(A<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>)处理高,理论产量2021年A<sub>2</sub>比A<sub>3</sub>、A<sub>1</sub>、A<sub>4</sub>分别高2.71%、4.07%、5.35%,2022年B<sub>2</sub>比B<sub>3</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>4</sub>分别高2.20%、3.44%、4.40%;实际产量2021年A<sub>2</sub>比A<sub>3</sub>、A<sub>1</sub>、A<sub>4</sub>分别高1.95%、4.76%、6.35%,2022年B<sub>2</sub>比B<sub>3</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>4</sub>分别高1.69%、4.21%、5.39%,但产量

都低于机插秧,实际产量A<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>分别比CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub>低15.63%、15.73%。实际产量比机插秧低很多的原因是早直播稻每穗实粒数、结实率及千粒重降低所致<sup>[14-15]</sup>。

## 2.4 播种量对水稻早直播经济效益的影响

由表5可知,虽然水稻早直播处理产量比机插秧产量低,但总体来说农民的收益还是增加了。机插秧育苗成本7元/盘,用量345盘/hm<sup>2</sup>,总计2415元/hm<sup>2</sup>;水稻早直播各处理用种量不同,分别为105、120、135、150 kg/hm<sup>2</sup>,单价5元/kg,各处理种子成本分别为525、600、675、750元/hm<sup>2</sup>,直播播种费用750元/hm<sup>2</sup>,所以水稻早直播播种这项总费用为

表4 播种量对水稻旱直产量构成因素及产量的影响

年份	处理	株高 /cm	穗长 /cm	收获穗数 /万穗·hm <sup>-2</sup>	每穗实粒数 /粒	结实率 /%	千粒重 /g	理论产量 /t·hm <sup>-2</sup>	实际产量 /t·hm <sup>-2</sup>
2021	A <sub>1</sub>	90.7bB	16.56bB	400.41bB	92.59bB	90.56bAB	26.54bB	9.84cB	7.99cCD
	A <sub>2</sub>	90.5bB	16.43bB	418.59aA	92.39bB	89.75bcBC	26.48cBC	10.24bB	8.37bB
	A <sub>3</sub>	90.4bB	16.39bB	422.99aA	89.17cC	87.69cdBC	26.42dCD	9.97bcB	8.21bBC
	A <sub>4</sub>	90.6bB	16.27bB	424.35aA	86.77dD	87.01dC	26.39dD	9.72cB	7.87cD
	CK <sub>1</sub>	98.8aA	16.64bB	404.96bB	105.32aA	93.36aA	26.69aA	11.38aA	9.92aA
	B <sub>1</sub>	96.7bB	16.53bB	389.20dC	93.55bB	91.29bAB	27.11aA	9.87cB	8.07dC
	B <sub>2</sub>	96.8bB	16.43bB	409.44bcB	93.51bB	89.55bcBC	27.06abAB	10.21bB	8.41bB
2022	B <sub>3</sub>	96.6bB	16.36bB	412.53abAB	89.64cC	87.84cdC	27.02bcAB	9.99bcB	8.27cB
	B <sub>4</sub>	96.5bB	16.33bB	415.87aA	87.12dD	87.37dC	26.98cB	9.78cB	7.98dC
	CK <sub>2</sub>	100.3aA	16.59bB	406.93cB	105.85aA	93.78aA	27.12aA	11.68aA	9.98aA

表5 播种量对水稻旱直播经济效益的影响

年份	处理	成本					实际产量 /t·hm <sup>-2</sup>	产值 /元·hm <sup>-2</sup>	效益 /元·hm <sup>-2</sup>	较机插秧 增效 /元·hm <sup>-2</sup>
		播种育苗 /元·hm <sup>-2</sup>	插秧补苗 /元·hm <sup>-2</sup>	耙地 /元·hm <sup>-2</sup>	水费 /元·hm <sup>-2</sup>	劳动力 /元·hm <sup>-2</sup>				
2021	A <sub>1</sub>	1 275	0	0	900	0	7.99	24 759.39	22 734.39	-198.27
	A <sub>2</sub>	1 350	0	0	900	0	8.37	25 932.12	23 832.12	899.46
	A <sub>3</sub>	1 425	0	0	900	0	8.21	25 451.00	23 276.00	343.34
	A <sub>4</sub>	1 500	0	0	900	0	7.87	24 392.04	22 142.04	-790.62
	CK <sub>1</sub>	2 415	1 350	450	1 350	2 250	9.92	30 747.66	22 932.66	0
	B <sub>1</sub>	1 275	0	0	900	0	8.07	25 017.00	22 992.00	-131.00
	B <sub>2</sub>	1 350	0	0	900	0	8.41	26 071.00	23 971.00	848.00
2022	B <sub>3</sub>	1 425	0	0	900	0	8.27	25 637.31	23 462.31	339.31
	B <sub>4</sub>	1 500	0	0	900	0	7.98	24 738.00	22 488.00	-635.00
	CK <sub>2</sub>	2 415	1 350	450	1 350	2 250	9.98	30 938.00	23 123.00	0

1 275、1 350、1 425、1 500 元/hm<sup>2</sup>；机插秧补苗 1 350 元/hm<sup>2</sup>，旱直播省下这项费用；旱直播比机插秧节水 30%，机插秧用水费用 1 350 元/hm<sup>2</sup>，旱直播水费 900 元/hm<sup>2</sup>；旱直播较机插秧节省劳动力 22.5 个/hm<sup>2</sup>，每个劳动力价格为 100 元，水稻旱直播节省劳动力费用为 2 250 元/hm<sup>2</sup>；收获水稻售价 3.1 元/kg，机插秧产值确实高，但效益和水稻旱直播相差不多，2021 年旱直播的 A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub> 处理比机插秧分别增收 749.46、193.34 元/hm<sup>2</sup>，2022 年 B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub> 处理分别比机插秧增收 698.00、189.31 元/hm<sup>2</sup>。可见适宜播量的

旱直播虽减产但不减效。

### 3 结论与讨论

合理的播种量是旱直播稻栽培的关键技术之一，有利于构建合理的群体，协调个体与群体之间的矛盾，获得较高收益。试验结果表明，不同播种量对旱直播各处理叶龄影响不大，但都比机插秧处理的叶龄小；随播种量增加旱直播各处理成穗率、每穗实粒数、结实率及千粒重降低；实际产量两年试验均以播量 120 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高，分

别为 8.37、8.41t/hm<sup>2</sup>, 虽比当年的机插秧减产 15.63%、15.73%, 但效益分别增加 749.46、698.00 元/hm<sup>2</sup>。

直播稻的适宜播种量因品种和播期有所差异, 如果用当地移栽稻主推的中、早熟品种, 其发芽能力强、发芽势强、胚芽鞘拱土能力强、发芽率高、耐盐碱能力强、尤其分蘖量大的品种可适当减少播量<sup>[16-19]</sup>; 早播(5月1日前后), 由于温度低, 种子发芽慢, 出苗慢, 鸟害持续时间长, 田间种子损失率高, 适当增大播量。晚播(5月15日后), 温度升高, 种子发芽快, 出苗快, 鸟害持续时间短, 田间种子损失率低, 播量也应适当减少。

本试验结果只是两年的试验数据, 并且所用品种为当地主栽的机插秧品种, 结论有待于进一步验证。随着直播技术日益成熟和适合直播的水稻品种的出现, 播种量也可适当减少, 产量及效益定会增加。

#### 参考文献:

- [1] 谢 剑, 郭 巍, 王丽君, 等. 东北地区水稻直播技术的发展现状及技术措施[J]. 农业科技与装备, 2009(2): 98-99.
- [2] 姚国新, 高山, 陈素生, 等. 水稻旱直播的国内外研究进展[J]. 宁夏农学院学报, 2003, 24(2): 63-67.
- [3] 张文忠, 苏 悦, 殷延勃, 等. 北方水稻直播栽培的农艺问题与对策[J]. 沈阳农业大学学报, 2012, 43(6): 699-703.
- [4] 陈温福. 北方水稻生产技术问答(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 165-170.
- [5] 赵步洪, 戴正元, 谢成林, 等. 直播水稻的研究与应用进展及发展策略[J]. 江苏农业科学, 2010, 5(5): 13-15.
- [6] 迟春明, 王志春. 秸秆深埋对土壤返盐的抑制作用[J]. 吉林农业科学, 2015, 40(2): 46-48.
- [7] 袁晓丹, 赵国臣, 柳参奎, 等. 东北地区杂草稻主要农艺性状的评价[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(6): 6-9.
- [8] 张振兴, 娄远来. 水稻直播栽培及草害防除[J]. 杂草科学, 2009(3): 13-15.
- [9] 白和盛, 张春梅, 陆玉荣, 等. 水稻直播田草害发生规律及安全防除技术[J]. 江西农业学报, 2009, 21(11): 151-152.
- [10] 董一漩, 屠乃美, 魏 征, 等. 施肥模式对不同基础地力稻田培肥和水稻产量的动态影响[J]. 东北农业科学, 2019, 44(2): 13-18, 33.
- [11] 杨徐生. 水稻直播栽培的生物学特性及关键技术措施[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(8): 127-128.
- [12] 黄示瑜, 吴洁远, 陆雪森, 等. 直播稻不同播种量试验[J]. 广西农业科学, 2003(2): 20-21.
- [13] 许少华, 邢丹英, 李鹏飞, 等. 江汉平原中稻直播适宜播种量研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(20): 12034-12035.
- [14] 王玉梅, 杨 广, 赵春容, 等. 不同播种量对直播杂交稻产量及干物质生产的影响[J]. 杂交水稻, 2017, 32(3): 66-69.
- [15] 苏祖芳, 王辉斌, 杜永林, 等. 水稻生育中期群体质量与产量形成关系的研究[J]. 中国农业科学, 1998, 31(5): 19-25.
- [16] 陈海涛, 葛宏春. 直播稻播种量对产量形成及抗倒性的影响[J]. 现代农业科技, 2010(4): 70-72.
- [17] 李木英, 陈 关, 石庆华, 等. 播种量对直播早稻群体质量和产量的影响[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(3): 419-424.
- [18] 梅少华, 陈兴国, 田 剑, 等. 不同播种量和施氮量对黄华占直播产量及其构成因素的影响[J]. 中国稻米, 2011(3): 39-42.
- [19] 何广生, 崔 凯, 高志坤, 等. 不同播种期对天隆优 619 产量及品质的影响[J]. 东北农业科学, 2018, 43(6): 13-15.

(责任编辑:范杰英)