

不同育栽方式对杂交稻产量及生理特征的影响

丁松¹, 吴科强², 黄义德^{3*}

(1. 安徽荃银种业科技有限公司, 安徽合肥 239000; 2. 中工国际工程股份有限公司, 北京 100080; 3. 安徽农业大学, 安徽合肥 230036)

摘要 [目的]研究不同育栽方式对杂交稻产量及生理特征的影响。[方法]采用肥床旱育手栽、毯苗机插和钵苗机插3种方式,对杂交籼稻徽两优996和杂交粳稻甬优8号的产量和生理特征进行研究。[结果]钵苗机插水稻产量最高,其次为旱育手栽,毯苗机插最低,三者差异均极显著。移栽期旱育手栽的群体茎蘖数较多(有分蘖),但最高分蘖期毯苗机插最多,说明后者分蘖期长、最高苗数多,最终毯苗机插的穗数最多。单叶片重和表现运转量在抽穗期和成熟期由大到小依次为钵苗机插、旱育手栽、毯苗机插;单苗干重和群体干物重移栽期由大到小依次为旱育手栽、钵苗机插、毯苗机插,至抽穗期则由大到小依次为钵苗机插、旱育手栽、毯苗机插,三者差异极显著。[结论]该研究为杂交稻超高产栽培提供理论依据。

关键词 育栽方式;杂交稻;产量;生理特征

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)12-0031-03

Effects of Different Planting and Breeding Modes on the Yield and Physiological Characteristics of Hybrid Rice

DING Song¹, WU Ke-qiang², HUANG Yi-de^{3*} (1. Anhui Quanyin Seed Industry Co., Ltd., Hefei, Anhui 239000; 2. China CAMC Engineering Co., Ltd., Beijing 100080; 3. Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

Abstract [Objective] To research the effects of different planting and breeding modes on the yield and physiological characteristics of hybrid rice. [Method] Dry nursery and annual planting, carpet seedlings and machine transplanting and pot seedling and machine transplanting were adopted. The yield and physiological characteristics of Huiliangyou 996 and Yongyou 8 were researched. [Result] Pot seedling and machine transplanting had the highest yield, followed with dry nursery and annual planting; and carpet seedlings and machine transplanting had the lowest yield. The three modes had extremely significant differences. Population stem tillers were the most at transplanting stage by dry nursery and annual planting, but it was the most at tillering stage by carpet seedlings and machine transplanting, indicating that the latter had the longest tillering stage and the greatest maximum seedlings. Finally, carpet seedlings and machine transplanting had the most ears. Single leaf weight and apparent operation volumn of the three modes at tillering stage and mature stage from big to small were in the order of pot seedling and machine transplanting, dry nursery and annual planting, carpet seedlings and machine transplanting. Dry weight per seedling and population dry weight at transplanting stage were in the order of dry nursery and annual planting, pot seedling and machine transplanting, carpet seedlings and machine transplanting, that at tillering stage was in the order of pot seedling and machine transplanting, dry nursery and annual planting, carpet seedlings and machine transplanting, showing extremely significant differences. [Conclusion] This research provided theoretical basis for the super-high-yielding cultivation of hybrid rice.

Key words Planting and breeding modes; Hybrid rice; Yield; Physiological characteristics

我国水稻生产在19世纪90年代首推旱育稀植技术,肥床旱育秧是核心技术之一^[1]。进入20世纪以来,由于农村劳动力大量转移,生产上大面积推广毯苗机插技术,对于稳定水稻种植面积,提高水稻单产,保障粮食安全具有重要意义。但毯苗机插具有秧龄弹性小、秧苗素质低、移栽植伤重的缺点,制约了水稻个体生产潜力的发挥^[2-5]。近年来,随着水稻栽培研究的发展,钵苗机插的无植伤移栽、秧苗素质高、栽后缓苗期短、活棵快的优点,初步证明了其增产优势^[5-8]。鉴于此,笔者对旱育手栽、毯苗机插和钵苗机插进行了比较研究,以明确籼、粳稻钵苗机插的生产特点,为超高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2015—2016年在安徽农业大学庐江县郭河教学农场进行。试验地前茬为小麦,土质为壤土,肥力中上等。

1.2 材料 选用推广面积较大、增产潜力较高的杂交稻组合籼稻徽两优996和粳稻甬优8号。

1.3 方法 旱育手栽和钵苗机插于5月10日播种,6月9

日移栽,秧龄30 d,旱育手栽采用肥床旱育方式,钵苗机插用机插专用钵盘;毯苗机插于5月22日播种,用播种流水线方式,6月9日移栽,秧龄18 d,3种育秧方式均用育秧专用肥。

移栽时行距均为30 cm,株距13 cm,每穴2苗,小区面积20 m²,重复3次。总施N量为籼稻225 kg/hm²,粳稻300 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O=10:3:4,其中N肥基施40%,蘖肥20%,穗肥倒4叶施20%,倒2叶施20%;P肥全部基施,K肥基肥60%,倒4叶施40%。

每小区对角线3点,各点连续10穴,每5 d调查茎蘖动态1次。

移栽期、拔节期、抽穗期、乳熟期、成熟期3点取代表性植株2穴,杀青烘干测干物质。成熟期进行理论和实收测产。

2 结果与分析

2.1 不同育栽方式对水稻产量的影响 由表1可知,由于2015、2016年不同育栽方式产量变化趋势基本一致,不同育栽方式对水稻产量的影响不同,钵苗机插的产量最高,理论产量钵苗机插比毯苗机插籼、粳稻分别高13.3%和13.0%,实际产量分别高13.8%和15.5%;比旱育手栽理论产量和实际产量籼稻高5.5%和6.8%,粳稻为5.2%和6.8%,旱育手栽的理论和实际产量均比毯苗机插的高。3种育栽方式的产量均呈极显著差异。

就产量结构而言,3种育栽方式的结实率、千粒重差异

作者简介 丁松(1983—),男,安徽滁州人,助理农艺师,从事水稻种子生产与新品种推广示范研究。*通讯作者,教授,博士生导师,硕士,从事水稻高产栽培研究。

收稿日期 2018-02-26

不显著,主要表现为毯苗机插的穗数较多,但穗粒数较少,每穗粒数要少 20 粒以上。

表 1 不同育栽方式对水稻的产量的影响

品种名称 Variety name	育栽方式 Planting and breeding mode	穗数	每穗粒数	结实率	千粒重	理论产量	实际产量
		Ear number 万/hm ²	Grains per ear	Seed-setting rate/%	1 000-grain weight/g	Theoretical yield//kg/hm ²	Actual output
徽两优 996 Huiliangyou 996	早育手栽	244.5 bB	190.5 aA	92.3 aA	26.85 aA	1 154.2.5 bB	10 882.5 bB
	毯苗机插	259.5 aA	170.2 bB	90.8 aA	26.81 aA	10 752.0 cC	10 233.0 cC
	钵苗机插	252.0 bB	194.9 aA	92.1 aA	26.92 aA	12 177.0 aA	11 650.5 aA
甬优 8 号 Yongyou 8	早育手栽	217.5 aA	242.1 bB	83.7 aA	29.42 aA	12 966.0 bB	12 367.5 bB
	毯苗机插	220.5 aA	225.1 cC	83.2 aA	29.35 aA	12 066.0 cC	11 442.0 cC
	钵苗机插	214.5 aA	256.6 aA	83.9 aA	29.53 aA	13 528.5 aA	13 213.5 aA

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著; 不同大写字母表示在 0.01 水平上差异极显著
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.2 不同育栽方式对水稻群体茎蘖数的影响 由图 1、2 可知,虽然 3 种育栽方式的每穴苗数相同(2 苗/穴),但因肥床早育秧苗有分蘖,其中 2 叶以上的大分蘖计入基本苗,因此移栽期群体茎蘖数由高到低依次为早育手栽、钵苗机插、毯苗机插;毯苗机插因植伤原因,分蘖发生晚,但分蘖时期长,故最高分蘖期的群体茎蘖数由高到低依次为毯苗机插、早育手栽、钵苗机插。该差异保持到成熟期,即毯苗机插最高,其余两者相近,但最终籼稻的毯苗机插穗数较多,而粳稻的 3 种育栽方式相近。

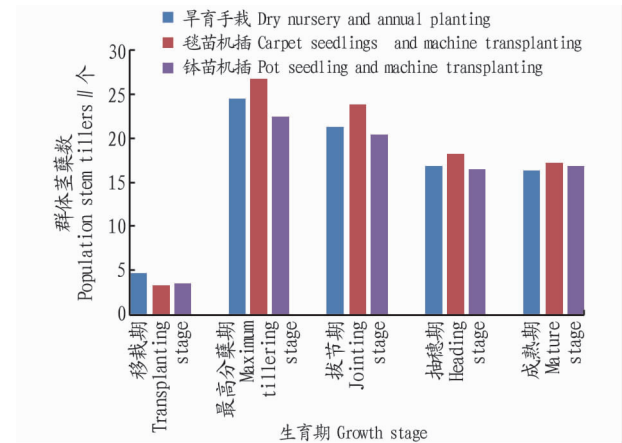


图 1 杂交籼稻徽两优 996 关键生育期群体茎蘖数比较
Fig.1 Comparison of population stem tillers of Huiliangyou 996 at critical growing stage

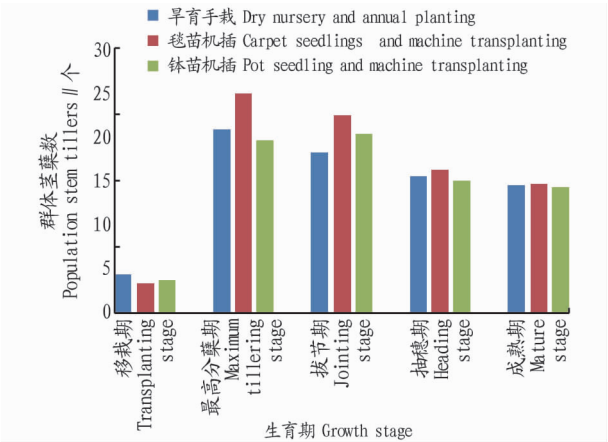


图 2 杂交粳稻甬优 8 号关键生育期群体茎蘖数比较
Fig.2 Comparison of population stem tillers of Yongyou 8 at critical growing stage

2.3 不同育栽方式对水稻叶片和茎鞘干物质转运的影响 3 种育栽方式水稻的抽穗期和成熟期单叶和茎鞘干重及表观运转量由高到低均为钵苗机插、早育手栽、毯苗机插,且差异极显著。其中籼稻钵苗机插成熟期的表观运转量为毯苗机插的 2.6 倍,早育手栽为毯苗机插的 1.8 倍;粳稻钵苗机插为毯苗机插的 2.5 倍,早育手栽为毯苗机插的 2.3 倍;单茎茎鞘物质运转规律与其基本一致,由高到低依次表现为钵苗机插、早育手栽、毯苗机插。

表 2 不同育栽方式对水稻单茎叶片及茎鞘物质转运的影响

品种名称 Variety name	育栽方式 Planting and breeding mode	单叶叶片 Single leaf			单叶叶鞘 Leaf sheath		
		抽穗期 Heading stage	成熟期 Mature stage	表观运转量 Apparent operation volumn	抽穗期 Heading stage	成熟期 Mature stage	表观运转量 Apparent operation volumn
徽两优 996 Huiliangyou 996	早育手栽	1.62 bB	1.44 bB	0.185 bB	3.06 bB	2.68 bB	0.357 bB
	毯苗机插	1.30 cC	1.29 cC	0.103 cC	2.45 cC	2.32 cC	0.150 cC
	钵苗机插	1.74 aA	1.46 aA	0.269 aA	3.25 aA	2.87 aA	0.372 aA
甬优 8 号 Yongyou 8	早育手栽	1.78 bB	1.53 bB	0.245 bB	3.23 bB	3.12 bB	0.142 bB
	毯苗机插	1.64 cC	1.49 cC	0.141 cC	3.02 cC	2.95 cC	0.098 cC
	钵苗机插	1.94 aA	1.60 aA	0.342 aA	3.56 aA	3.39 aA	0.181 aA

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著; 不同大写字母表示在 0.01 水平上差异极显著
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.4 不同育栽方式对水稻单茎和群体干物重的影响 移栽期单茎干物重和群体干物重存在明显差异,由高到低依次为旱育手栽、钵苗机插、毯苗机插,说明旱育手栽具有明显优势。随着秧苗的不断生长,拔节期和抽穗期的差异逐渐缩小,直至成熟期。群体干物重由高到低依次为则钵苗机插、

旱育手栽、毯苗机插。其中,单茎干物重钵苗机插的比毯苗机插的籼稻高 15.1%,粳稻高 11.7%,而旱育手栽的群体干物重比毯苗机插的分别高 7.2% 和 4.2%。说明旱育手栽的秧苗素质高,但栽植到大田后群体干物重比钵苗机插的无损伤稍逊,而毯苗机插的最差。2 个品种表现基本上趋于一致。

表 3 不同育栽方式对水稻主要生育期单茎和群体干物重的影响
Table 3 Effects of different planting and breeding modes on single stem and population dry weight of rice

品种名称 Variety name	移栽期干物重 Dry weight at transplanting stage		拔节期干物重 Dry weight at jointing stage		抽穗期干物重 Dry weight at heading stage		成熟期干物重 Dry weight at mature stage	
	单茎 Single stem//g	群体 Population kg/hm ²	单茎 Single stem//g	群体 Population kg/hm ²	单茎 Single stem//g	群体 Population kg/hm ²	单茎 Single stem//g	群体 Population kg/hm ²
徽两优 996	0.072 aA	35.130 aA	1.67 bB	5 140.05 aA	4.85 bB	11 660.10 aA	9.05 bB	18 231.30 bB
Huiliangyou 996	0.025 cC	11.010 cC	1.25 cC	4 100.10 bB	4.19 cC	10 279.95 bB	8.44 cC	16 703.10 cC
	0.068 bB	29.130 bB	1.80 aA	5 126.40 aA	5.77 aA	11 631.75 aA	9.71 aA	18 951.75 aA
甬优 8 号	0.065 aA	22.995 aA	2.12 aA	4 700.25 aA	6.30 bB	12 238.80 aA	10.54 bB	20 471.70 bB
Yongyou 8	0.020 cC	10.965 cC	1.65 bB	4 171.80 cC	5.71 cC	11 420.25 bB	10.12 cC	19 120.05 cC
	0.052 bB	19.920 bB	2.14 aA	4 409.25 bB	6.85 aA	12 275.85 aA	11.30 aA	20 782.65 aA

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著;不同大写字母表示在 0.01 水平上差异极显著
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

3 小结

前人关于不同栽插密度对水稻物质生产的影响已做了大量研究,但关于不同育栽方式的比较研究却相对较少。该研究表明,钵苗机插和旱育手栽的个体生长潜力得到充分发挥,单叶、茎叶重等个体性状指标显示出比较大的优越性,群体干物重等指标也比毯苗机插有优势,最终产量呈相同趋势。但因费工多,旱育手栽方式随着农村劳动力的大量转移,已不可能成为主要的育栽方式。毯苗机插目前仍为生产上的主要育栽方式,但其苗龄小、素质低、栽后植伤重等问题逐渐暴露出来,而钵苗机插很好地改正了这一缺点,因此可以成为水稻育栽方式的发展方向。

参考文献

[1] 朱德峰,程式华,张玉屏,等. 全球水稻生产现状与制约因素分析[J]. 中国农业科学,2010,43(3):474-479.
[2] 张洪程,李杰,戴其根,等. 机插稻“标秧、精插、稳发、早搁、优中、强后”高产栽培精确定量关键技术[J]. 中国稻米,2010,16(5):1-6.
[3] 孙德超,李晓东,姜阿利,等. 水稻钵育秧苗机插技术特点及其优势[J]. 农业机械,2010(20):69.
[4] 张洪程. 钵苗机插水稻生产特点及其利用的核心技术[J]. 农机市场,2012(8):19-21.
[5] 朱聪聪,张洪程,郭保卫,等. 钵苗机插密度对不同类型水稻产量及光合物质生产特性的影响[J]. 作物学报,2014,40(1):122-133.
[6] 张洪程,朱聪聪,霍中洋,等. 钵苗机插水稻产量形成优势及主要生理生态特点[J]. 农业工程学报,2013,29(21):50-59.
[7] 张洪程,龚金龙. 中国水稻种植机械化高产农艺研究现状及发展探讨[J]. 中国农业科学,2014,47(7):1273-1289.
[8] 张洪程,赵品恒,孙菊英,等. 机插杂交粳稻超高产形成群体特征[J]. 农业工程学报,2012,28(2):39-44.

名词解释

扩展总被引频次:指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在学术交流中的作用和地位。

扩展影响因子:这是一个国际上通行的期刊评价指标,是 E·加菲尔德于 1972 年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

扩展影响因子 = $\frac{\text{该刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

扩展即年指标 = $\frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

扩展他引率 = $\frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$

扩展引用刊数:引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。