

不同机械种植方式对水稻产量的影响

张稳成¹,唐湘如²,谢俊锋³,梁仲维³,李泽华⁴,马旭³,齐龙³,刘鸿萍¹

(1. 肇庆市农业科学研究所,广东肇庆 526040;2. 华南农业大学农学院,广东广州 510642;

3. 华南农业大学工程学院,广东广州 510642;4. 华南农业大学理学院,广东广州 510642)

摘要:为研究不同机械种植方式对水稻产量的影响,2010—2012年在肇庆市怀集县以人工手插为对照进行3种机械种植方式对水稻产量影响的比较试验。结果表明:与人工手插相比,机直播生育期缩短15 d左右,机械插秧种植的生育期与人工手插基本相当;2010、2011年,毯状机插、钵毯机插和机直播的产量均低于人工手插,但机直播的平均日产量高于人工手插;2012年毯状机插、钵毯机插的产量都高于人工手插,机直播的产量与人工手插基本相当,3种机械种植方式的平均日产量均高于人工手插。

关键词: 机械化;种植方式;水稻;产量

中图分类号: S233.71

文献标识码: A

文章编号: 1004-874X(2013)11-0004-03

Effect of different mechanical planting mode on rice yield

ZHANG Wen-cheng¹, TANG Xiang-ru², XIE Jun-feng³, LIANG Zhong-wei³,
LI Ze-hua⁴, MA Xu³, QI Long³, LIU Hong-ping¹

(1. Zhaoqing Institute of Agricultural Science, Zhaoqing 526040, China;

2. College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

3. College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

4. College of Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Artificial transplanting was used as control treatment, the effect of 3 different mechanical planting modes (carpet mechanical transplanting, bowl-carpet mechanical transplanting and mechanical direct seeding) on rice yield was studied in Zhaoqing in 2011 to 2012. The results showed that: compared with artificial transplanting, mechanical direct seeding shortened the growth duration by about 15 days, and the duration of mechanical transplanting was the same as artificial transplanting; compared with artificial transplanting, the rice yield of carpet mechanical transplanting, bowl-carpet mechanical transplanting and mechanical direct seeding decreased in 2010 and 2011, average daily production of carpet mechanical transplanting and bowl-carpet mechanical transplanting were lower than that of artificial transplanting, while that of mechanical direct seeding was higher than artificial transplanting in 2010 and 2011; the rice yield of carpet mechanical transplanting, bowl mechanical transplanting increased and mechanical direct seeding was the same as artificial transplanting in 2012; average daily production of mechanical planting methods were higher than that in the artificial transplanting in 2012.

Key words: mechanization; planting modes; rice; yield

水稻是我国主要的粮食作物,种植面积和产量分别占谷物总播种面积和产量的34%和44%^[1-2]。近年来,我国水稻种植机械化发展迅速,2010年全国水稻种植机械化水平已达20.86%^[3],但种植机械化仍然是我国水稻生产的主要瓶颈。水稻种植机械化程度低,劳动强度大,劳动力成本高,作业效率低,产量不高不稳等严重制约了我国水稻生产能力的发展^[4-5]。水稻生产机械化可促进稻作生产规模化 and 标准化,实现高产、高效和优质生产。但我国水稻种植机械化地区发展不平衡,种植模式多样。常见的种植模式主要有手工手插秧、机械插秧、机械直播以及抛秧等。许多学者对这些不同种植方式已进行了广泛的试验和评价^[6-10],结果表明不同种植方式对水稻产量有显著的影响,各种种植模式在不同地区表现出不同的优势和适

应性。为此,探索适合于我国不同地区的种植方式,以改进生产工艺,寻求稳产、高产、高效的途径,把农民从传统种植方式的繁重作业中解放出来已成为我国当前及今后水稻生产中的主要任务。基于此,2010—2012年,我们以常规稻丰秀丝苗和杂交稻天优998为试验材料,在肇庆市怀集县进行了不同种植方式的早稻比较试验,探索不同机械种植方式对水稻产量的影响,以寻求较优的机械种植方式。这对探索和推广水稻种植机械化具有一定的意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2010年供试品种为广东省农科院水稻研究所选育的常规稻丰秀丝苗,2011、2012年供试品种为广东省农科院水稻研究所选育的杂交稻天优998。直播机械和插秧机械由国家水稻产业体系机械研究室(华南农业大学工程学院)提供,2010、2011年机插秧苗采用水稻田间育秧精密播种机播种,2012年机插秧苗采用水稻田间工厂化育秧精密播种机播种,均用秧盘培育的毯状和钵毯秧苗,手插秧苗采用钵体秧苗。

收稿日期:2013-03-13

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(农办科[2011]25号);国家公益性行业(农业)科研专项(201203059-02);“十二五”农村领域国家科技计划项目(2012AA10A501-2)

作者简介:张稳成(1975-),男,硕士,农艺师,E-mail:zhang-wen-cheng@163.com

通讯作者:唐湘如(1964-),男,博士,教授,E-mail:tangxr@scau.edu.cn

1.2 试验方法

试验于 2010—2012 年在肇庆市怀集县冷坑镇楼边村肇庆市农业科学研究所科技示范基地进行,共进行早稻生产 3 轮次大面积田间对比试验。大区对比试验处理为钵毯机插面积 0.40 hm²、机直播面积 0.40 hm²、毯状机插面积 0.40 hm²,对照为常规人工手插面积 0.20 hm²,手插规格为 13 cm×25 cm,毯状机插规格为 11.8 cm×30 cm,钵毯机插规格为 11.8 cm×30 cm,直播规格为 12 cm×25 cm。所有处理均为常规措施管理,病虫害防治和水分管理等其他农艺管理基本一致。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 生育期 在水稻生长整个过程中,对播种期、移栽期、返青期、分蘖期、孕穗期、齐穗期、成熟期做详细记载。

1.3.2 产量及其构成因素 选择有代表性的样点 3 个,每个样点 20 m²,通过人工收割、脱粒晒干至含水量 14%,称重,计算平均值,并折算每公顷干谷产量。

有效穗数:在每个样点上,连续取样 20 穴,每小区共调查 60 穴,数记每穴有效穗数(具有 10 粒以上结实谷粒的稻穗),统计平均每穴有效穗数,则求得:公顷有效穗=平均每穴有效穗数×每公顷实际穴数。

每穗总粒数与结实率:取 3 个样点,每点选取 2 穴穗

数接近该点平均每穴穗数的稻穴,数记各穴的平均每穗总粒数,统计平均每穗实粒数(将有效穗脱去谷粒,投入清水中,浮在水面的谷粒为空粒,沉在水底的为实粒),以每穴的总穗数除总实粒数,得出该点平均每穗实粒数,各点平均,得出全田平均每穗实粒数。 $\text{结实率}(\%) = \text{平均每穗实粒数} / \text{平均每穗总粒数} \times 100$ 。 $\text{平均日产量} = \text{实际产量} / \text{全生育天数}$ 。

1.4 数据处理与分析

利用 Excel 软件进行数据统计整理、作图及分析,产量及其构成为 3 次重复的均值,并使用 DPS6.5 求出产量及其构成相应的变异系数。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式对早稻生育期的影响

不同种植方式对 2010—2012 年肇庆市早稻生育期的影响结果见表 1。由表 1 可知,由于机直播播种期的推迟,导致后面各生育期均比手插推迟。但机直播营养生长期无移栽过程,减少了对植株的损伤所带来的缓苗返青的时间,因此可以加快生长发育,因此在相同播种期条件下,机直播较手插早熟。但是,机直播较手插推迟播种时间为平均 15 d 才能与手插在相同的时间成熟收获,而机插秧的生育期与手插基本相当。

表 1 不同机械种植方式对 2010—2012 年肇庆早稻生育期的影响

| 种植方式 | 年份 | 播种期 | 移栽期 | 分蘖期 | 齐穗期 | 成熟期 | 全生育期(d) | 机直播全生育期较手插少的天数(d) |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------------------|
| 毯状机插 | 2010 | 03-04 | 03-30 | 04-16 | 06-30 | 07-18 | 136 | |
| 钵毯机插 | 2010 | 03-04 | 03-30 | 04-16 | 06-30 | 07-18 | 136 | |
| 机直播 | 2010 | 03-21 | | 05-01 | 07-02 | 07-20 | 121 | 16 |
| 手插 | 2010 | 03-04 | 03-20 | 04-14 | 06-30 | 07-19 | 137 | |
| 毯状机插 | 2011 | 03-01 | 03-28 | 04-15 | 06-25 | 07-12 | 133 | |
| 钵毯机插 | 2011 | 03-01 | 03-28 | 04-13 | 06-25 | 07-12 | 133 | |
| 机直播 | 2011 | 03-23 | | 04-25 | 06-30 | 07-16 | 115 | 13 |
| 手插 | 2011 | 03-04 | 03-20 | 04-14 | 06-24 | 07-10 | 128 | |
| 毯状机插 | 2012 | 03-03 | 04-01 | 04-16 | 06-26 | 07-15 | 134 | |
| 钵毯机插 | 2012 | 03-03 | 04-01 | 04-15 | 06-26 | 07-15 | 134 | |
| 机直播 | 2012 | 03-24 | | 04-26 | 06-29 | 07-18 | 116 | 16 |
| 手插 | 2012 | 03-03 | 04-01 | 04-14 | 06-24 | 07-13 | 132 | |

2.2 不同种植方式对早稻产量的影响

由表 2 可知,2010 年早稻,3 种机械种植方式的产量均低于人工手插,其中毯状机插、钵毯机插和机直播的实际产量分别比手插低 1.28%、0.96%和 7.69%。分析其原因,发现毯状机插、钵毯机插和机直播的有效穗数分别比人工手插低 26.67%、19.39%和 13.33%。同时,毯状机插实际产量比手插低还由于结实率比手插低 3.21%;钵毯机插实际产量比手插低则与每穗总粒数和结实率较低有关,其每穗总粒数和结实率分别比手插低 17.64%和 5.39%;机直播产量比手插低与每穗总粒数比手插低 8.74%有关。

2011 年早稻产量调查结果(表 2)表明,毯状机插、钵毯机插和机直播的实际产量比手插,分别降低了 0.45%、

0.67%和 8.29%。主要归因于毯状机插、钵毯机插和直播的有效穗数分别较手插低 26.71%、34.05%和 41.37%;同时,还由于结实率分别比手插低 18.80%、19.24%和 17.88%。

2012 年早稻产量调查结果(表 2)表明,毯状机插、钵毯机插的实际产量分别比手插提高了 12.52%、11.22%,机直播的实际产量与手插相同。主要归因于毯状机插、钵毯机插和机直播的结实率分别较手插的提高了 13.92%、12.77%和 4.94%。

从表 2 还可以看出,同一种种植方式不同年份的实际产量有差异。其中,毯状机插、钵毯机插实际产量相仿,具有一定的稳定性;机直播的产量虽然比其他种植方式低,但平均日产量比其他种植方式都要高。另外,本试验结果表明,有效穗数和结实率是决定产量的两个重要因素。

表 2 不同机械种植方式对 2010—2012 年肇庆早稻产量的影响

| 种植方式 | 年份 | 有效穗数 (万条/hm ²) | 有效穗数低 于手插的百 分率(%) | 每穗总 粒数 (粒) | 每穗总粒数 低于手插的 百分率(%) | 结实率 (%) | 结实率低于 手插的百分 率(%) | 实际产量 (t/hm ²) | 实际产量低 于手插的百 分率(%) | 平均日 产量 (kg/hm ²) |
|---------|------|-------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 毯状机插 | 2010 | 181.50 | 26.67 | 131.80 | -1.07 | 81.35 | 3.21 | 6.16 | 1.28 | 45.29 |
| 钵毯机插 | 2010 | 199.50 | 19.39 | 107.40 | 17.64 | 79.52 | 5.39 | 6.18 | 0.96 | 45.44 |
| 机直播 | 2010 | 214.50 | 13.33 | 119.00 | 8.74 | 84.71 | -0.79 | 5.76 | 7.69 | 47.60 |
| 手插 | 2010 | 247.50 | | 130.40 | | 84.05 | | 6.24 | | 45.54 |
| 变异系数(%) | 2010 | 13.27 | | 9.32 | | 6.13 | | 6.49 | | 2.38 |
| 毯状机插 | 2011 | 288.00 | 26.71 | 239.00 | -2.69 | 72.97 | 18.80 | 8.88 | 0.45 | 66.77 |
| 钵毯机插 | 2011 | 259.20 | 34.05 | 259.60 | -5.70 | 72.57 | 19.24 | 8.86 | 0.67 | 66.62 |
| 机直播 | 2011 | 230.40 | 41.37 | 244.90 | 0.29 | 73.79 | 17.88 | 8.18 | 8.29 | 71.13 |
| 手插 | 2011 | 393.00 | | 245.60 | | 89.86 | | 8.92 | | 69.69 |
| 变异系数(%) | 2011 | 24.23 | | 3.53 | | 10.85 | | 4.07 | | 3.25 |
| 毯状机插 | 2012 | 265.89 | 14.38 | 132.21 | -0.92 | 92.08 | -13.92 | 7.82 | -12.52 | 58.36 |
| 钵毯机插 | 2012 | 262.11 | 15.60 | 120.19 | 8.25 | 91.15 | -12.77 | 7.73 | -11.22 | 57.69 |
| 机直播 | 2012 | 276.89 | 10.84 | 144.06 | -9.97 | 84.82 | -4.94 | 6.95 | 0 | 59.91 |
| 手插 | 2012 | 310.56 | | 131.00 | | 80.83 | | 6.95 | | 52.65 |
| 变异系数(%) | 2012 | 7.90 | | 7.40 | | 6.13 | | 6.49 | | 5.50 |

3 结论

通过为期 3 年的毯状机插、钵毯机插、机直播和人工手插的肇庆早稻生产比较试验,结果表明:

(1)与手插相比,机直播生育期缩短 15 d 左右,机插秧的生育期与手插基本相当。

(2)与手插相比,2010 年和 2011 年,毯状机插、钵毯机插和机直播的产量均低于人工手插,但机直播的平均日产量高于人工手插;2012 年毯状机插、钵毯机插的产量均高于人工手插,机直播的产量与人工手插基本相当,3 种机械种植方式的平均日产量均高于人工手插。

(3)不同年份影响产量的主要因子不同。2010 年,毯状机插、钵毯机插和机直播 3 种机械种植方式的产量均低于人工手插的主要原因在于有效穗数低;2011 年,3 种机械种植方式的产量低于手插的主要原因是有效穗数和结实率均低于手插;2012 年,毯状机插、钵毯机插的产量高于人工手插,则主要是因为毯状机插和钵毯机插的结实率均高于人工手插。

参考文献:

- [1] 中国农业年鉴编委会.中国农业年鉴[M].北京:中国农业出版社,1997:6-7,21-22.
- [2] 张桐.世界农业统计资料[J].世界农业,1997(6):62.
- [3] 农业部农业机械化推广司.2010 年全国农业机械化统计年报[M].2011.

- [4] 朱德峰,陈惠哲,徐一成.我国水稻机械种植的发展前景与对策[J].农业技术与装备,2007(1):14-15.
- [5] 王利强,吴崇友,高连兴,等.我国水稻机械种植现状与发展机直播的研究[J].农机化研究,2006(3):28-30.
- [6] 景启坚,薛艳凤.水稻机插与其它种植方式在产量及分蘖特性上的差异比较[J].中国农机化,2003(4):13-15.
- [7] 程建平,吴建平,罗锡文,等.不同种植方式对早稻生长发育特性及产量的影响[J].湖北农业科学,2011(3):457-460.
- [8] 高连兴,赵秀荣.机械化移栽方式对水稻产量及主要性状的影响[J].农业工程学报,2002,18(5):45-48.
- [9] 程建平,吴建平,罗锡文,等.不同种植方式对早稻生育特性及产量的影响[J].华中农业大学学报,2010(1):1-5.
- [10] 罗锡文,谢方平,区颖刚,等.水稻生产不同栽培方式的比较试验[J].农业工程学报,2004,20(1):136-138.
- [11] 何瑞银,罗汉亚,李玉同,等.水稻不同种植方式的比较试验与评价[J].农业工程学报,2008,24(1):167-171.
- [12] 李世峰,刘蓉蓉,吴九林.不同播量与移栽密度对机插水稻产量形成的影响[J].作物杂志,2008(1):71-74.
- [13] 宋建农,文军.对水稻钵苗有序栽植机械的研究[J].中国农机化,1999(5):38-40.
- [14] 池忠志,姜心禄,郑家国.不同种植方式对水稻产量的影响及其经济效益比较[J].作物杂志,2008(2):73-74.
- [15] 王立臣,王革,宋建农,等.2ZPY—H530 型水稻钵苗行栽机试验研究[J].中国农业大学学报,2002,7(4):21-24.
- [16] 宋建农,刘小伟,庄乃生,等.水稻钵苗行栽机试验[J].江苏大学学报,2006,26(3):190-192.