

杂交稻机插秧育秧播种密度与取秧面积耦合关系

罗汉亚¹, 李吉¹, 袁钊和², 何瑞银³, 马拯胞⁴, 张璐⁴

(1. 农业部农业机械化技术开发推广总站, 北京 100079; 2. 农业部南京农业机械化研究所, 南京 210024;
3. 南京农业大学工学院, 南京 210031; 4. 江苏省农业机械技术推广站, 南京 210017)

摘要: 为了确保杂交稻机插秧质量, 选取育秧播种密度和取秧面积为 2 个主要因素, 进行了二因素三水平全面试验设计, 试验品种为杂交稻 1596。试验结果表明, 育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量和大田栽插质量的主要指标之间大都呈现出显著的相关性; 0.05 水平下对样本 t 检验结果表明, 空格率(漏插率)之间有显著差异, 成苗均匀度合格率和育秧盘播种均匀度合格率有显著差异, 大田栽插均匀度合格率和育秧盘中成苗均匀度合格率没有显著差异; 每盘播种量为 73 g、取秧面积为 2.38 cm² 的耦合为最佳试验方案, 此时育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量和大田栽插质量的主要指标空格率(漏插率)和均匀度合格率分别为 1.1% 和 92.5%、2.6% 和 90.2%、5.1% 和 88%, 能达到的基本苗为每公顷 541 665 株。

关键词: 种植机械化, 插秧机, 水稻, 播种密度

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.07.018

中图分类号: S223.91

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-7-0098-05

罗汉亚, 李吉, 袁钊和, 等. 杂交稻机插秧育秧播种密度与取秧面积耦合关系[J]. 农业工程学报, 2009, 25(7): 0098-102.

Luo Hanya, Li Ji, Yuan Zhaohe, et al. Coupling relationships of nursing seedling densities and finger sticking area by mechanized hybrid rice transplanter[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(7): 98-102. (in Chinese with English abstract)

0 引言

水稻机插秧是中国水稻种植机械化的主要方向之一, 是机械化、集约化、规模化及产业化的重要途径^[1-4], 在日本和韩国, 水稻机械化插秧已经大面积推广应用^[5], 但在中国还存在着不少问题, 如机插秧育秧用种量大、秧苗质量差及机插效果不理想等, 从而影响了插秧质量和产量^[12]。文献[6-15]从育苗播量、栽插密度、育苗方式、育秧基质等几个方面分析了对水稻机插秧质量的影响。文献[6-10]研究指出, 播量过高, 田间通风透光条件差, 苗高秆细, 秧苗素质变劣, 而播量过低时, 秧苗个体指标虽然得到优化, 但群体指标不能满足机插要求。文献[13-15]认为, 当每穴栽插的苗数过多时, 穴内苗与苗之间的叶心被包裹、拥挤, 导致其中一些苗不能发生正常分蘖, 但每穴栽插的苗数过少会导致成穗量不足, 降低产量。文献[16-17]认为播量与产量不呈线性关系, 产量有随播量降低而提高的趋势, 但播量过低, 分蘖成穗率低, 缺穴率高, 株高、穗型整齐度低, 不利于高产; 移栽时小棵密植移栽有利于群、个体生长发育, 分蘖成穗率高、株高、穗型整齐度、光合叶面积及高效叶面积高, 干物质积累高, 产量高。目前很少有文献对杂交稻机插秧育秧播种密度和取秧面积的耦合关系进行专门研究, 本文在“十一五”科技支撑项目的基础上, 对杂交稻插秧机

育秧播种密度与取秧面积的耦合关系以及它们对育秧播种质量、育秧盘成苗质量和田栽插质量等相关指标的影响进行了研究, 为新一轮育秧播种机和杂交稻插秧机的设计提供依据。

1 试验条件与方法

1.1 试验安排

为了对杂交稻机插秧育秧播种密度与取秧面积的耦合关系进行研究, 选取播种密度和取秧面积为二个试验因素, 根据杂交稻播量的农艺要求盘播量为 70~100 g, 2ZGZ-6 杂交稻插秧机第二代样机的取秧面积范围为 0.864~2.36 cm², 因此确定盘播量的 3 个水平分别为 100、88 和 73 g, 对杂交稻 1596 分别对应每盘播种粒数为 3 400 粒、3 000 粒和 2 500 粒, 取秧面积为 2.36、1.404 和 0.864 cm² 3 个水平, 试验指标为育秧播种质量、成苗育秧质量和大田栽插质量的相关指标。试验为二因素三水平完全试验, 共 9 次试验, 每次试验重复 3 次, 取平均值作为最后试验指标, 具体试验安排见表 1。试验于 2006 年 5 月 17 日至 2006 年 6 月 15 日在江苏省江都市进行。

1.2 试验条件

1.2.1 试验材料与机械

试验水稻品种为杂交稻 1596, 基本数据见表 2。试验过程所用的机械设备有育秧播种机(2BL-280A, 江苏省农业机械技术推广站样机), 排种器为外槽轮式, 由调速电机驱动, 理论上可实现播量无级调节, 一般能满足的播量范围为每盘 65~180 g; 杂交稻插秧机(2ZGZ-6, 江苏东洋机械有限公司), 行距 30 cm, 株距调节范围 12~26 cm, 试验中取株距 16 cm, 取秧面积调节范围为 0.864~2.38 cm²。

收稿日期: 2008-09-11 修订日期: 2009-04-20

基金项目: 国家“十一五”科技支撑项目(2006DAD28B00)

作者简介: 罗汉亚(1963-), 男, 农业推广研究员, 主要从事农业机械技术推广等方面的研究。北京 农业部农业机械化技术开发推广总站, 100079。
Email: lha888@sohu.com

表 1 杂交稻机插秧育秧播种密度与取秧面积耦合关系的试验安排表

Table 1 Experimental arrangement for coupling relationships of nursing seedling densities and finger sticking area

试验编号	每盘育秧盘的总播种量 A /g	试验取秧面积 B /cm ²	横向取秧量×纵向取秧量 /cm×cm	试验行距 /cm	试验株距 /cm	试验因子组合
1	A1(100)	B1(2.380)	1.40×1.7	30	16	A1B1
2	A1(100)	B2(1.404)	1.08×1.3	30	16	A1B2
3	A1(100)	B3(0.864)	1.08×0.8	30	16	A1B3
4	A2(88)	B1(2.380)	1.40×1.7	30	16	A2B1
5	A2(88)	B2(1.404)	1.08×1.3	30	16	A2B2
6	A2(88)	B3(0.864)	1.08×0.8	30	16	A2B3
7	A3(73)	B1(2.380)	1.40×1.7	30	16	A3B1
8	A3(73)	B2(1.404)	1.08×1.3	30	16	A3B2
9	A3(73)	B3(0.864)	1.08×0.8	30	16	A3B3

表 2 试验水稻种子的基本数据

Table 2 Basic data of experimental rice seeds

杂交稻名称	平均长度/mm	平均宽度/mm	平均厚度/mm	平均千粒重/g	平均发芽率/%
杂交稻 1596	8.78	2.89	2.06	29.2	85%

1.2.2 整地与田间管理

杂交稻机插秧的整地要求为：水整地后高低差 1～3 cm，大田耙平后沉实 1～2 d，水深 3～5 cm。其他水浆管理，病、虫、草的防治等都根据当地高产栽培技术规程执行。

1.3 试验方法

检测育秧播种质量时，育秧播种机连续播 20 盘秧盘，随机选出其中的 5 盘进行测试，并对试验秧盘进行标号，取样框尺寸按照插秧机实际的取秧面积来定，具体取值见表 1，每盘随机检测 10×10 个测点，记录各取秧框内的种子数，跨格种子根据种子露芽所在位置记录在对应的方格内，最后取 5 盘秧盘的平均值作为试验结果，进行 3 次重复试验；育秧盘内成苗质量对标号秧盘按 GB/T6243-2003^[18]规定的办法进行检测，进行 3 次重复；机插秧大田质量也按 GB/T6243-2003^[18]、NY/T989-2006^[19]规定的办法进行检测，进行 3 次重复。

2 结果与分析

2.1 育秧盘播种质量、成苗质量和大田栽插质量的关系

为了研究不同试验方案中育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量、大田栽插质量主要指标的关系，根据试验要

求，测试了育秧盘取秧框内的平均种子粒数、育秧播种空格率、育秧播种均匀度合格率、育秧盘取秧框内平均成苗数、育秧盘内成苗空格率、育秧盘内成苗均匀度合格率、大田内平均成苗数、大田内漏栽率、大田内均匀度合格率、大田内相对均匀度合格率等指标，大田内相对均匀度合格率是指大田内均匀度合格率与育秧盘内成苗均匀度合格率的比值，试验重复 3 次，其中第 1 次重复试验结果如表 3、表 4 所示。

如表 3、表 4 所示，同样可得出其他 2 次重复试验的结果，并计算得出 3 次重复试验后育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量、大田栽插质量主要试验指标的平均值，结果见表 5 所示。

用 SAS 对表 5 中进行相关性分析表明，不同试验条件下大田栽插漏插率、育秧盘中成苗空格率和育秧盘播种空格率之间显著相关，相关系数分别为 0.95368 和 0.95662，大田栽插漏插率和育秧盘中成苗空格率的相关系数为 0.94339；不同试验条件下大田栽插均匀度合格率、育秧盘中成苗均匀度合格率和育秧盘播种均匀度合格率之间也具有一定的相关性，其相关系数分别为 0.52525 和 0.79106，大田栽插均匀度合格率和育秧盘中成苗均匀度合格率的相关系数为 0.85239。用 SAS 对表 5 中主要指标

表 3 育秧盘播种质量和育秧盘成苗质量测试结果

Table 3 Results of indexes related to qualities of nursing seedling and young seedling

试验编号	育秧盘取秧框内的平均每格种子粒数	育秧播种空格率/%	育秧播种均匀度合格率/%	育秧盘内平均每格成苗株数	育秧盘内成苗空格率/%	育秧盘内成苗均匀度合格率/%
1	4.96	1.7	88.4	3.30	3.3	82.5
2	3.20	1.9	93.5	2.25	5.2	84.3
3	1.82	6.2	89.2	1.43	9.1	85.3
4	3.98	0	93.5	3.21	3.2	89.7
5	2.57	3.7	84.1	2.23	6.8	80.6
6	1.67	7.2	84.3	1.51	7.9	81.5
7	3.33	1.3	90.3	2.53	2.5	91.1
8	2.17	5.3	82.6	1.79	7.1	73.3
9	1.57	7.3	71.2	1.39	9.9	73.7

表 4 大田栽插质量测试结果
Table 4 Results of quality of field planted rice under different tests

试验编号	大田内平均每穴成苗株数	大田内漏栽率/%	大田内均匀度合格率/%	大田内相对均匀度合格率/%
1	3.61	3.3	79	95
2	2.43	5.8	85	99
3	1.53	10.5	80	95
4	3.33	4.0	86	94
5	2.31	7.4	90	109
6	1.51	10.3	81	99
7	2.53	5.2	87	97
8	1.91	8.5	73	100
9	1.43	16.1	74	101

表 5 育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量和大田栽插质量的平均值
Table 5 Average values of qualities of nursing seedling, young seedling and field planted rice under different tests

试验编号	育秧盘取秧框内的平均每格种子粒数	育秧播种空格率/%	育秧播种均匀度合格率/%	育秧盘内平均每格成苗株数	育秧盘内成苗空格率/%	育秧盘内成苗均匀度合格率/%	大田内平均每穴成苗株数	大田内漏栽率/%	大田内均匀度合格率/%	大田内相对均匀度合格率/%
1	4.93	1.6	90.0	3.28	3.3	81.0	3.50	3.4	78	96
2	3.18	2.0	91.0	2.30	5.2	83.0	2.40	5.9	82	98
3	1.83	6.0	88.0	1.45	9.3	85.0	1.50	10.1	81	95
4	3.95	0	93.6	3.15	3.3	90.2	3.20	4.1	85	94
5	2.49	4.0	83.0	2.18	6.4	82.0	2.20	7.3	88	107
6	1.71	7.1	81.0	1.56	8.1	81.0	1.45	11.0	80	98
7	3.60	1.1	92.5	2.40	2.6	90.2	2.60	5.1	88	98
8	2.20	5.0	83.0	1.75	7.2	72.0	1.80	8.7	71	99
9	1.50	8.0	70.0	1.45	10.3	73.0	1.46	15.0	75	102

用成对总体均值 t 检验法对样本均值的差异性进行了检验, 结果表明, 成苗空格率和育秧盘播种空格率、大田栽插漏插率和育秧盘中成苗空格率在 0.05 水平下均有显著差异 ($t=8.39$ 、自由度 (DF) =8) 和 ($t=3.415$ 、 $DF=8$); 成苗均匀度合格率和育秧盘播种均匀度合格率在 0.05 水平下也有显著差异 ($t=-2.524$ 、 $DF=8$), 而大田栽插均匀度合格率和育秧盘中成苗均匀度合格率在 0.05 水平下没有显著差异 ($t=-0.934$ 、 $DF=8$), 说明当前试验条件下育秧盘中成苗的均匀度合格率能近似表示大田栽插均匀度合格率。大田内相对均匀度合格率均在94%以上, 满足

均匀度合格率 $\geq 85\%$ 的要求, 漏插率与成苗空格率之差小于 5%, 满足 GB/T6243—2003^[18]、NY/T989—2006^[19]规定的试验要求, 说明杂交稻插秧机的性能完全达到了设计要求。

2.2 播种密度和取秧面积的耦合关系对育盘播种质量、成苗质量和田栽插质量的影响

对表 5 数据进行分析, 可得出不同试验条件下育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量、大田栽插质量相关指标的平均值, 如表 6 所示。

表 6 育秧盘播种质量、成苗质量、大田栽插质量的平均值
Table 6 Average values of qualities of nursing seedling, young seedling and field planted rice under different nursing seedling densities and finger sticking areas

试验因子组合	育秧盘取秧框内的平均每格种子粒数	育秧播种空格率/%	育秧播种均匀度合格率/%	育秧盘内平均每格成苗株数	育秧盘内成苗空格率/%	育秧盘内成苗均匀度合格率/%	大田内平均每穴成苗株数	大田内漏栽率/%	大田内均匀度合格率/%	大田内相对均匀度合格率/%
A1B1、A1B2、A1B3	3.31	3.20	89.67	2.34	5.93	83.00	2.47	6.47	80.33	96.33
A2B1、A2B2、A2B3	2.72	3.70	85.87	2.30	5.93	84.40	2.28	7.47	84.33	99.67
A3B1、A3B2、A3B3	2.43	4.70	81.83	1.87	6.70	78.40	1.95	9.60	78.00	99.67
A1B1、A2B1、A3B1	4.16	0.90	92.03	2.94	3.07	87.13	3.10	4.20	83.67	96.00
A1B2、A2B2、A3B2	2.62	3.67	85.67	2.08	6.27	79.00	2.13	7.30	80.33	101.33
A1B3、A2B3、A3B3	1.68	7.03	79.67	1.49	9.23	79.67	1.47	12.03	78.67	98.33

结果表明, 在当前试验条件下, 播量较大时, 一般空格率比较低, 均匀度合格率比较高; 取秧面积较大时, 一般空格率比较低, 均匀度合格率比较高; 取秧面积为 0.86 cm^2 , 空格率和均匀度合格率很难满足 GB/T6243—2003^[18]、NY/T989—2006^[19]规定的农艺要求(空格率 $\leq 5\%$ 、均匀度合格率 $\geq 85\%$)。

2.3 不同试验方案的优选

为了比较不同试验方案的差异性, 对 9 种试验方案进行了对比, 试验结果见表 5。以大田机插秧漏插率和均匀度合格率作为评价机插秧取秧方案优劣的指标, 结果表明, 试验方案 5 (表 1 中播量为 88 g、取秧面积为 1.404 cm^2) 试验方案 7 (表 1 中播量 73 g、取秧面积为 2.36 cm^2) 为较好的试验方案, 综合考虑育秧播种质量、成苗质量和大田基本苗要求, 试验方案 7 为当前试验条件下的最佳方案。最佳试验方案下育秧播种的空格率和均匀度合格率分别为 1.1% 和 92.5%, 育秧盘内成苗空格率和均匀度合格率分别为 2.6% 和 90.2%、大田内漏栽率和均匀度合格率分别为 5.1% 和 88%。根据行、株距和大田内平均成苗数, 该方案的理论基本苗为每公顷 541665 株。

3 结论和讨论

1) 相关性分析表明, 育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量和大田栽插质量的主要指标之间大都呈现出显著的相关性; 成对样本 t 检验结果表明, 成苗空格率和育秧盘播种空格率、大田栽插漏插率和育秧盘中成苗空格率、成苗均匀度合格率和育秧盘播种均匀度合格率在 0.05 水平下均有显著差异; 而大田栽插均匀度合格率和育秧盘中成苗均匀度合格率在 0.05 水平下没有显著差异。大田内相对均匀度合格率均在 94% 以上, 满足均匀度合格率 $\geq 85\%$ 的要求, 漏插率与成苗空格率之差也小于 5%, 各指标均满足试验要求, 说明杂交稻插秧机的性能完全达到了设计要求。

2) 在当前试验条件下, 播量较大时, 一般空格率比较低, 均匀度合格率比较高; 取秧面积较大时, 一般空格率比较低, 均匀度合格率比较高; 取秧面积为 0.864 cm^2 时, 空格率和均匀度合格率很难满足规定的农艺要求。

3) 播量 73 g、取秧面积为 2.36 cm^2 的试验方案为最佳方案, 在最佳方案下, 育秧盘播种质量、育秧盘成苗质量和大田栽插质量的主要指标空格率(漏插率)和均匀度合格率分别为 1.1% 和 92.5%、2.6% 和 90.2%、5.1% 和 88%, 能达到的理论基本苗为每公顷 541665 株。

4) 杂交稻一般要求平均株数为每穴 2 株, 合格范围为每穴 1~4 株, 均匀度合格率不低于 85%, 其中平均株数和均匀度合格率为主要考核指标, 本文的优化目标略高于每穴 2 株的试验要求, 可能是育秧播种机的播种质量尚不能很好满足杂交稻机插的要求, 而杂交稻插秧机的取秧面积调节范围大, 能较好地满足不同的栽插要求。

5) 机械插秧质量受多种因素的影响, 如育秧播种质量、育秧成苗质量、插秧机本身的质量等, 其中育秧播

种密度和大田取秧面积的正确耦合是确保机械插秧质量的关键, 杂交稻种子较长, 在小取秧面积条件下很难保证育秧质量和插秧质量, 所以本次试验条件下得出小播量 73 g、大取秧面积 2.36 cm^2 为最佳试验方案, 说明杂交稻机插秧在小播量、大取秧面积条件下也能达到满意的栽插质量, 建议中国学者在今后的研究中能增加试验因素株距的影响, 进一步探索育秧播种密度、大田取秧面积和株距三因素的耦合关系对机械插秧质量的影响, 为确保当地试验条件下机械插秧质量提供理论依据。

[参 考 文 献]

- [1] 吴崇友, 金诚谦, 卢晏, 等. 我国水稻机械种植机械发展问题探讨[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 21—23.
Wu Chongyou, Jin Chengqian, Lu Yan, et al. Discussion on developing rice planting machine[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2000, 16(2): 21—23. (in Chinese with English abstract)
- [2] 宋建农, 庄乃生, 王立臣. 21 世纪我国水稻种植机械化发展方向[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(2): 30—33.
Song Jiannong, Zhang Naisheng, Wang Lichen. The development tendency of Chinese rice planting mechanization in the 21st Century[J]. Journal of China Agricultural University, 2000, 5(2): 30—33. (in Chinese with English abstract)
- [3] Yang Mingjin, Yang Ling, Li Qingdong, et al. Agricultural mechanization system of rice production of Japan and proposal for China[J]. Transactions of the CSAE, 2003, 19(5): 77—82.
- [4] 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, (1): 167—171.
He Ruiyin, Luo Hanya, Li Yutong, et al. Comparison and analysis of different rice planting methods in China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2008, (1): 167—171. (in Chinese with English abstract)
- [5] Ikuo Ando. Present situation of rice research in Japan[J]. Farming Japan, 2004, 38(3): 11—17.
- [6] 吴华聪, 张琳, 张数标, 等. 机插杂交水稻塑篮播种法育秧及其最佳播种密度研究[J]. 作物栽培, 2007, (10): 43—44.
Wu Huacong, Zhang Lin, Zhang Shubiao, et al. Study on nursing hybrid rice planted with plastic basket and optimum nursing seedling densities[J]. Crop Planting, 2007, (10): 43—44. (in Chinese with English abstract)
- [7] 景启坚, 薛艳凤, 钱照才, 等. 不同播量对机插秧苗素质的影响[J]. 江苏农机化, 2003, 95(2): 13—14.
Jing Qijian, Xue Yanfeng, Qian Zhaoai, et al. Effects of different sowing rates on seeding quantity of mechanical transplanter rice[J]. Jiangsu Agricultural Mechanization, 2003, 95(2): 13—14. (in Chinese with English abstract)
- [8] Oyekanmi A A. Influence of seeding density and seed weight on grain yield and yield components of a rainfed lowland rice(Oryza sativa) variety[J]. International Journal of Tropical Agriculture, 2007, (25): 569—575.
- [9] 瞿廷广, 许鸿鸽, 沈志坚. 水稻盘育带土小苗机插秧田播种量研究[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(1): 93—94.
Qu Tingguang, Xu Hongge, Sheng Zhijian. Study on the rice

- sowing weight in nursery for mechanical transplanter[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2003, 31(1): 93–94. (in Chinese with English abstract)
- [10] 崔承善, 孟庆芝, 刘民, 等. 水稻盘育苗播量与机插质量试验[J]. 现代化农业, 1997, (1): 2–3.
Cui Chengshan, Meng Qingzhi, Liu Ming, et al. Test on seeding weight and quality of mechanical transplanter rice[J]. Modern Agriculture, 1997, (1): 2–3. (in Chinese with English abstract)
- [11] 张国良, 周青, 韩国路, 等. 三种育秧方式对水稻机插秧苗素质的影响[J]. 江苏农业科学, 2005, (1): 19–20.
Zhang Guoliang, Zhou Qing, Han Lugu, et al. Effects of three seedling raising methods on rice seedling quality by mechanical transplanting[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2005, (1): 19–20. (in Chinese with English abstract)
- [12] 沈建辉, 曹卫星, 朱庆森, 等. 不同育秧方式对水稻机插秧苗素质的影响[J]. 南京农业大学学报, 2003, 26(3): 7–9.
Shen Jianhui, Cao Weixing, Zhu Qingshen, et al. Effects of different seedling raising methods on rice seedling quality by mechanical transplanting[J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2003, 26(3): 7–9. (in Chinese with English abstract)
- [13] 袁奇, 于林惠, 石世杰, 等. 机插秧每穴栽插苗数对水稻分蘖与成穗的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(10): 121–125.
Yuan Qi, Yu Linhui, Shi Shijie, et al. Effects of different quantities of planting seedlings per hill on outgrowth and tiller production for machine-transplanted rice[J]. Transactions of the Chinese society of agricultural engineering, 2007, 23(10): 121–125. (in Chinese with English abstract)
- [14] 凌强. 机插秧栽插苗数与产量关系的研究[J]. 农业装备技术, 2005, (4): 20–22.
Lin Qiang. Research on the relationship between the number of machine transplanted rice shoots and the output[J]. Agricultural Equipment and Technology, 2005, (4): 20–22. (in Chinese with English abstract)
- [15] 凌励. 机插水稻分蘖发生特点及配套高产栽培技术改进的研究[J]. 江苏农业科学, 2005, (3): 14–19.
Lin Qiang. Occurrence of tiller of machine-transplanted rice and development of its cultural technology for high yield[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2005, (3): 14–19. (in Chinese with English abstract)
- [16] 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.
Li Shifeng, Liu Rongrong, Wu Jiulin. Effects of different sowing rates and transplanting densities on yield formation of mechanical transplanter rice[J]. Crops, 2008, (1): 71–74. (in Chinese with English abstract)
- [17] 王夕娥, 顾海伟, 龄永杰. 不同播量与机插密度对机插秧苗大田生长发育的影响[J]. 上海农业科技, 2004, (4): 28–29.
Wang Xi'e, Gu Haiwei, Ling Yongjie. Effects of different sowing rates and mechanical transplanting densities on growth, development and grain yield[J]. Shanghai Agricultural Science and Technology, 2004, (4): 28–29. (in Chinese with English abstract)
- [18] 全国农业机械标准化技术委员会. GB/T6243–2003. 水稻插秧机试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [19] 王凯. NY/T989–2006. 机动插秧机作业质量[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

Coupling relationships of nursing seedling densities and finger sticking area by mechanized hybrid rice transplanter

Luo Hanyan¹, Li Ji¹, Yuan Zhaohe², He Ruiyin³, Ma Zhengbao⁴, Zhang Lu⁴

(1. Agricultural Machinery Technology Extension Central Station, Ministry of Agriculture, Beijing 100079, China;

2. Jiangsu Agricultural Machinery Bureau, Nanjing 210024, China;

3. College of Engineering, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210031, China;

4. Jiangsu Agricultural Machinery Technology Extension Station, Nanjing 210017, China)

Abstract: In order to obtain the good quality of planted hybrid rice, nursing seedling density and finger sticking area were selected as two factors, and the tests of two factors with three levels were designed with hybrid rice 1596 as tested rice seed. The results showed that main indexes of qualities of nursing seedling, young seedling and field planted rice had significant correlations at level 0.05. T-test results of paired samples at level 0.05 showed that blank space ratios(or missing plant ratios) had significant differences for young seedling to nursing seedling, and for field planted rice to nursing seedling. Eligibility ratio of equality degree (ERED) for young seedling had significant differences to that of nursing seedling, and ERED for field planted rice had no significant differences to that of young seedling. The optimum test set nursing seedling density as 73 g per nursing tray and finger sticking area as 2.38 cm², in this situation, blank space ratios (or missing plant ratios) and ERED of qualities of nursing seedling, young seedling and field planted rice were 1.1% and 92.5%, 2.6% and 90.2%, 5.1% and 88%, respectively, and target field rice plant was 541 665 per hectare.

Key words: planting mechanization, transplanter, rice, seedling density