

水稻不同种植方式的比较试验与评价

何瑞银¹, 罗汉亚², 李玉同³, 汪小函¹, 张璐²

(1.南京农业大学工学院, 南京 210031; 2.江苏省农业机械技术推广站, 南京 210024;

3.江苏省扬州市江都市农机局, 江都 225200)

摘要: 为了比较水稻不同种植方式的实施效果, 在中国三大稻区安排了机械插秧、机械直播、机械钵苗行栽3种植方式与常规育秧手工插秧方式比较试验, 试验的品种为当地种植面积较大的6个品种, 采集了不同试验方式的各项成本, 测定了水稻产量指标和作业环节消耗工时等数据。试验结果表明, 南方一季稻区优选种植方式的排序为: 机械插秧、机械直播和手工插秧; 南方双季稻区机械插秧方式优于手工插秧; 北方稻区机械钵苗行栽方式优于手工插秧。其中机械插秧方式平均增产7.53%、平均省工41.44%, 平均增加效益46.78%; 机械直播方式产量平均下降6.34%, 平均省工31.30%, 而对效益的影响因品种不同而表现出差异性; 机械钵苗行栽方式平均增产8.95%、省工64.29%, 增加效益22.57%。

关键词: 水稻; 种植方式; 成本分析; 产量

中图分类号: S233.71

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-1-0167-05

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.

He Ruiyin, Luo Hanya, Li Yutong, et al. Comparison and analysis of different rice planting methods in China[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(1): 167-171. (in Chinese with English abstract)

0 引言

水稻是中国主要粮食作物, 在粮食安全中占有极其重要的地位。水稻常年种植面积约3000万hm², 占全国谷物种植面积的30%, 世界水稻种植面积的20%; 稻谷总产量近20000万t, 占全国粮食总产的40%, 世界稻谷总产的35%^[1,2]。国外水稻种植有不同的成功模式, 其中美国的水稻都是直播, 包括飞机撒播和机械直播^[3]; 日本水稻种植以育秧移栽为主要生产方式, 种植机械化水平已达到98%, 但与其它国家相比, 其生产成本偏高^[4,5]; 中国目前水稻种植方式包括人工栽插、机械插秧、机械直播、钵苗行栽等主要方式, 近年来, 水稻生产机械化呈现出快速发展趋势, 种植机械化水平已达到7.1%^[1]。不少学者对不同水稻种植方式进行了评价, 文献[6-10]探讨了我国水稻生产机械化的发展方向; 文献[11-13]介绍了江苏省水稻生产的主要经验, 认为在不同种植方式中, 机械插秧方式能取得最佳经济效益; 文献[14-18]进行了水稻不同种植方式的比较试验, 表明不同种植方式对水稻产量有显著的影响, 但目前很少文献对不同稻区不同种植方式的实施效果进行比较系统的分析。本文在完成“十五”水稻生产设备攻关项目的基础上, 首次对中国三大稻区典型的水稻种植方式进行了跨地区的比较试

验, 评价了不同种植方式在“省工、节本、增效”方面的实施效果, 研究结果对各主要稻区明确今后水稻生产机械化的发展方向有一定的参考价值。

1 试验条件与方法

1.1 试验地点和面积

根据自然条件、种植制度、品种体系、经济条件的差异, 将中国水稻生产区域划分为三大稻区五种类型。即南方一季稻区(含长江中下游一季稻区和西南稻区两种类型)、南方双季稻区(含长江流域双季稻区和华南双季稻区两种类型)及北方稻区^[1]。南方一季稻区是选择已积累了多年水稻生产机械化经验的江苏省江都市、金坛市、扬中市为3个试验点, 以充分发挥试验点的示范作用; 南方双季稻区选择典型双季稻种植区江西省乐平市为试验点, 以探索杂交稻机械插秧方式的可行性; 北方稻区选择机械化程度较高的黑龙江省创业农场为试验点, 以评价高寒地区钵苗行栽方式的实施效果; 全程共安排试验15次, 试验在2004年4月和2006年10月之间进行, 各试验点的试验安排情况见表1。

1.2 试验条件

1.2.1 试验材料与机械

南方一季稻区的试验方式有常规育秧人工栽插、机械插秧和机械直播三种方式, 试验水稻品种有盐稻9号、2105晚粳、K优818。试验过程所用的机械设备有育秧播种机(2BL-280A, 江苏省农机推广站样机), 旋耕机(1GQN-180S, 姜堰新科机械有限公司), 常规稻插秧机

收稿日期: 2007-03-28 修订日期: 2007-07-22

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2004BA524B-01)

作者简介: 何瑞银(1964-), 男, 江苏武进人, 副教授, 研究方向为农业机械设计与优化决策。南京 南京农业大学工学院农业机械化系, 210031。

E-mail: ryhe@njau.edu.cn

(P600, 江苏东洋机械有限公司), 杂交稻插秧机(2ZGZ-6, 江苏东洋机械有限公司), 水稻直播机(2BX-6, 农业部南京农机研究所样机), 喷雾机(WFB18-2, 山东临沂三禾永佳动力有限公司), 收获机(PRO588, 久保田农业机械(苏州)有限公司)。南方双季稻区试验方式有常规育秧手插和机插 2 种方式, 试验水稻品种有早杂金优 463 和晚杂优 1122。试验所用的机械设备有育秧播种机(2BL-280A, 江苏省农机推广站样机), 旋耕机(DF-121, 江西省新干县农机厂), 杂交稻插秧机(2ZGZ-6, 江苏东洋机械

有限公司), 喷雾机(3WBS-16, 浙江台州路桥自强喷雾器厂), 收获机(4LZ-2.0, 江苏沃得农业机械有限公司)。北方稻区试验方式有常规育秧手插和钵苗行栽 2 种方式, 试验水稻品种为空育 131。试验所用的机械设备有手动播种器(黑龙江 291 农场机械厂), 旋耕机(1GBPS-2400 和 525 犁), 水田平地搅浆机(黑龙江省胜利机械厂), 钵苗行栽机(2ZPY-GH630, 中国农业大学样机), 航空植保飞机(GA200 和 NA-5, 黑龙江总局航空植保站), 收获机(AG600, 洋马农机有限公司)。

表 1 水稻不同种植方式试验安排表

Table 1 Layout of comparison tests for different rice planting methods

试验编号	栽植方式	试验时间	试验点	试验面积/hm ²	水稻品种
1	常规育秧手插	2006 年	江苏江都市	1.15	盐稻 9 号
2	机械插秧	2006 年	江苏江都市	3.82	盐稻 9 号
3	机械直播	2006 年	江苏江都市	2.21	盐稻 9 号
4	常规育秧手插	2004 年	江苏金坛市	0.95	2105 晚粳
5	机械插秧	2004 年	江苏金坛市	3.12	2105 晚粳
6	机械直播	2004 年	江苏金坛市	1.88	2105 晚粳
7	常规育秧手插	2005 年	江苏扬中市	0.96	K 优 818
8	机械插秧	2005 年	江苏扬中市	3.06	K 优 818
9	机械直播	2005 年	江苏扬中市	2.24	K 优 818
10	常规育秧手插	2006 年	江西乐平市	1.22	早杂金优 463
11	机械插秧	2006 年	江西乐平市	2.14	早杂金优 463
12	常规育秧手插	2005 年	江西乐平市	1.18	晚杂优 1122
13	机械插秧	2005 年	江西乐平市	3.26	晚杂优 1122
14	常规育秧手插	2006 年	黑龙江创业农场	2.25	空育 131
15	钵苗行栽	2006 年	黑龙江创业农场	4.86	空育 131

1.2.2 整地与田间管理

南方一季稻区插秧的整地要求为: 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。机械直播的主要整地要求为: 水整地后高低差 1~3 cm, 大田要开沟做畦, 一般畦宽 3 m, 显出畦沟, 以便排水落干, 田面平整后沉浆 1~2 d, 待田面无水层即可播芽谷。南方双季稻区整地主要要求为: 早、晚稻要求水整地后高低差 1~3 cm, 水深 3~5 cm; 晚稻整地还要求将早稻稻草全部还田。北方稻区的整地要求为: 该稻区为一年一熟制, 翻地深度 18~20 cm, 水整地后高低差 1~3 cm, 搅浆平地需沉淀 15 d 以上, 行栽时保持水层 3~5 cm。针对不同的试验方式, 其它水浆管理、病、虫、草的防治等都根据课题组编制的各稻区高产栽培技术规程执行。

1.3 试验方法

各试验区采用五点测产法, 以四边形 4 个顶点和对角线交点作为 5 个测试点, 四个顶点要求距离田边 1 m 以上, 用 1 m×1 m 的木框划定测试区, 试验在收获前 1~3 d 进行, 没有重复试验, 分别测试样本穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、平均千粒重等数据, 计算出理论平均

产量, 并在收获后测试实际平均产量, 用成对样本 t 检验法分析水稻产量主要构成因素的差异性。试验中对经济效益进行评价时, 将生产过程总成本分为物质成本、机械作业费成本和劳动力成本 3 项来分别测算, 物质成本包括种子、化肥、农药、水费和育秧耗材等成本, 根据实际消耗量和当地价格来计算, 北方稻区的物质成本中还包土地年租金 3000 元/hm²; 机械作业费包括大田耕整地作业费、机械种植作业费和收获作业费 3 项, 均以当地的作业收费标准计算; 劳动力成本为育秧和人工栽插过程中投入的成本, 植保、施肥等环节分散投入的劳动力成本尚没有统一计费标准, 测算时不作考虑, 但在用工量对比分析中测算了所投入的时间。以 2 号试验为例, 物质成本 3538.8 元/hm², 含种子费用 388.8 元/hm²、软盘费用 75 元/hm² (以使用寿命 3 年计算)、育秧施肥治虫费用 15 元/hm²、辅助材料农膜等费用为 60 元/hm² (以秧大田比=1:100 计算)、药物费用 900 元/hm² (共 6 次)、肥料费用为 1500 元/hm² 和水费为 600 元/hm²; 机械作业费 2700 元/hm², 含整地费用 900 元/hm²、机插作业费 600 元/hm², 和收获作业费 1200 元/hm²; 劳动力成本为育秧工时费 135 元/hm²。总效益则以实测产量和

当年粮价来测算。试验中对不同种植方式的省工效果进行评价时，以各试验点所用作业机械或人力的实际作业效率来测算所需工时数，由于各试验点不同种植方式在整地和机收两个作业环节上的投入工时数完全相同，这两项投入工时数没有进行对比分析。以 2 号试验为例，四项作业环节总消耗工时为 356.40 h/hm²，其中含育秧 15.6 h/hm²（以秧大田比 1：100 计算）、施肥 150 h/hm²

（共 5 次）、机插 10.8 h/hm²、植保 180 h/hm²（共 6 次）。

2 试验结果分析

2.1 不同种植方式对产量的影响

测试了水稻生产过程的样本穗数、样本粒数、样本实粒数、平均千粒重、理论平均产量和实际平均产量等，结果如表 2。

表 2 不同水稻种植方式的测产情况
Table 2 Average yields for different rice planting methods

试验编号	样本穗数 /穗·m ⁻²	样本穗粒数 /粒	样本穗实粒数 /粒	结实率 /%	平均千粒重 /g	理论产量 /kg·hm ⁻²	实际产量 /kg·hm ⁻²	增产效果 /%
1	312.89	127.58	114.51	89.75	26.71	9570.24	8928.15	/
2	306.74**	131.15**	118.67**	90.48	26.87	9781.22	9604.80	7.58
3	327.44**	115.24**	103.66**	89.95	26.01**	8828.69	8282.55	-7.23
4	315.14	129.46	115.15	88.94	27.19	9867.12	9417.00	/
5	309.29**	135.21**	120.66**	89.23	27.17	10139.88	10030.50	6.51
6	325.19**	114.26**	103.65**	90.71**	26.78	9026.72	8632.50	-8.33
7	267.14	143.87	122.48	85.13	29.11	9524.94	9151.80	/
8	262.79**	149.51**	128.31**	85.82*	29.80*	10048.52	9753.45	6.57
9	273.74**	135.38**	115.21**	85.09	29.14	9189.59	8836.65	-3.44
10	328.34	98.29	81.35	82.76	24.37	6509.53	6258.02	/
11	338.54**	103.54**	85.12**	82.21*	24.52	7066.02	6808.50	8.80
12	302.54	103.30	87.08	84.29	24.97	6578.61	6219.04	/
13	307.34**	107.21**	90.12**	84.06	25.18	6974.45	6727.50	8.18
14	601.79	69.23	59.55	86.01	25.26	9052.47	8862.00	/
15	617.39**	72.21**	62.63**	86.73*	25.48	9852.54	9654.75	8.95

注：* 在 0.05 水平下与对比组有显著差异；** 在 0.01 水平下与对比组有显著差异。

试验结果表明，与常规育秧手插方式相比，不同种植方式对产量均有显著的影响。南方一季稻区实际平均产量对比分析表明，对不同的水稻品种，机械插秧方式平均增产 6.89%；机械直播方式平均减产 6.33%。成对样本的方差分析表明，产量变化主要原因是测点样本穗数、每穗总粒数、实粒数都有极显著性差异，结实率仅在 6 号、8 号试验中显示差异性，千粒重仅在 3 号、8 号试验中显示差异性。南方双季稻区实际平均产量对比分析表明，机械插秧方式早、晚稻平均增产 8.49%，方差分析表明增产主要原因是测点样本穗数、每穗总粒数、实粒数都有极显著性差异，结实率仅在 11 号试验中显示差异性，千粒重不存在显著差异性。北方稻区实际平均产量对比分析表明，机械钵苗行栽方式平均增产 8.95%，方差分析表明增产主要原因是测点样本穗数、每穗总粒数、实粒数都有极显著性差异，结实率在 15 号试验中显示显著差异性，千粒重不存在显著差异性。

2.2 不同种植方式对生产效益的影响分析

为了比较各试验区不同种植方式对生产效益的影响，试验采集了水稻生产试验中形成的各项成本，测算了各方式的净收益等，并与常规育秧人工栽插方式进行了对比分析，试验结果见表 3。

南方一季稻区 3 种植方式中，不同栽插方式的效益排序为：机械插秧方式最优，比常规育秧手插方式净增效益 28.26%，该方式不仅显著降低了育秧成本和劳动力成本，同时还增加了产量。机械直播方式与常规育秧手插方式相比的效益因品种不同而表现出差异性，常规稻效益略有下降，杂交稻平均增效 8.50%，该方式虽然显著降低了育秧成本和劳动力成本，但易发生草害和虫害，平均要多施药 2 次，增加了农药成本，从而影响了总的效益。南方双季稻区对早、晚杂交稻的比较试验表明，早稻和晚稻机械插秧方式比常规育秧手插方式平均增效 74.55%，增效显著，但该稻区总的生产成本较高，导致净效益偏低。北方稻区的试验表明，机械钵苗行栽与常规手育插秧相比平均增效 22.57%，说明该方式是北方稻区机械化种植的可行模式。

2.3 不同种植方式的工效比较分析

采集了水稻生产过程中育秧、施肥、种植和植保 4 个环节上所消耗的工时，并与常规育秧手工插秧方式进行了对比，试验结果见表 4。

南方一季稻区的对比试验表明 4 个作业环节，机械插秧方式平均省工 41.05%，机械直播方式平均省工 31.30%；南方双季稻区的对比试验表明，机械插秧方式

平均省工 42.02%；北方稻区中，机械钵苗行栽方式 4 个作业环节平均省工 64.29%。由此表明，不同机械种植方式都要明显比常规育秧手插方式省工。其中机械插秧方式在育秧环节秧大田比一般为 1:100 左右，平均单位面

积消耗育秧工时非常少，而该方式草害和虫害少，在植保环节要比机械直播方式明显省工，故总的省工效果优于机械直播。北方稻区由于用飞机植保，省工效果在三个稻区中最为明显。

表 3 不同水稻种植方式的效益情况

Table 3 Cost components and net profit for different rice planting methods

试验编号	物质成本 /元·hm ⁻²	机械作业费 /元·hm ⁻²	劳动力成本 /元·hm ⁻²	总成本 /元·hm ⁻²	粮价 /元·kg ⁻¹	总效益 /元·hm ⁻²	净效益 /元·hm ⁻²	净效益对比 /%
1	3597.00	2100.00	1800.00	7497.00	1.72	15356.42	7859.42	/
2	3538.80	2700.00	135.00	6373.80	1.72	16520.26	10146.46	29.10
3	3732.00	2775.00	0	6507.00	1.72	14245.99	7738.99	-1.53
4	3472.50	2175.00	1800.00	7447.50	1.86	17515.62	10068.12	/
5	3429.00	2775.00	135.00	6339.00	1.86	18656.73	12317.73	22.34
6	3607.50	2850.00	0	6457.50	1.86	16056.45	9598.95	-4.66
7	3669.00	2175.00	1800.00	7644.00	1.50	13727.7	6083.7	/
8	3607.50	2775.00	135.00	6517.50	1.50	14630.18	8112.675	33.35
9	3804.00	2850.00	0.00	6654.00	1.50	13254.98	6600.975	8.50
10	2887.50	2175.00	1350.00	6412.50	1.40	8761.20	2348.7	/
11	2739.00	2775.00	163.50	5677.50	1.40	9531.90	3854.4	64.11
12	3405.00	2175.00	1500.00	7080.00	1.40	8706.60	1626.6	/
13	3471.00	2775.00	163.50	6409.50	1.40	9418.50	3009	84.99
14	6330.00	1800.00	1500.00	9630.00	1.80	15951.60	6321.6	/
15	6870.00	2475.00	285.00	9630.00	1.80	17378.55	7748.55	22.57

表 4 不同种植方式用工量的对比分析

Table 4 Comparison of labor hours for different rice planting methods

试验编号	育秧/h·hm ⁻²	施肥/h·hm ⁻²	水稻种植/h·hm ⁻²	植保/h·hm ⁻²	合计用工量/h·hm ⁻²	节约用工量/%
1	120.00	120.00	180.00	180.00	600.00	/
2	15.60	150.00	10.80	180.00	356.40	40.60
3	0	150.00	24.00	240.00	414.00	31.00
4	114.00	120.00	180.00	150.00	564.00	/
5	14.40	150.00	10.80	150.00	325.20	42.34
6	0	150.00	24.00	210.00	384.00	31.91
7	120.00	120.00	180.00	180.00	600.00	/
8	18.00	150.00	10.80	180.00	358.80	40.20
9	0	150.00	24.00	240.00	414.00	31.00
10	96.00	90.00	180.00	60.00	426.00	/
11	29.40	120.00	10.80	60.00	220.20	48.31
12	96.00	120.00	180.00	180.00	576.00	/
13	29.40	150.00	10.80	180.00	370.20	35.73
14	120.00	120.00	180.00	0	420.00	/
15	19.20	120.00	10.80	0	150.00	64.29

3 讨论

1) 机械插秧技术体系已比较成熟，江苏省已在机械插秧方面积累了多年成功的经验，为进一步大面积推广奠定了很好的基础。南方双季稻区为首次试验杂交机插秧方式，对比试验表明，该稻区产量和效益都有了显著的增加，说明该方式对区域、品种、气候条件等要求并不苛刻，适应性广，对灾害的抵抗能力也较强，杂交

稻机械插秧在该稻区有着广阔的应用前景。

2) 机械直播方式省工明显，适于大面积生产，但机械直播受到品种、气温（无霜期）、茬口的直接影响，对控制草害和田间灌水也有更高的要求，控制苗情也相对困难，后期容易出现倒伏等情况。因此，本方式目前仅适宜在部分有经验地区加大推广力度，其它地区应先以试验示范为主。

3) 机械钵苗行栽方式在北方高寒稻区能显著提高产

量, 在南方稻区也取得了较好的增产效果^[17]。目前该方式要进一步提高行栽机的可靠性, 加快对配套育秧播种技术等攻关, 降低育秧成本。建议在完善相关配套技术的基础上, 在其它稻区进行机械插秧和机械钵苗行栽的对比试验, 以探索各稻区水稻种植的最佳方式。

4 结 论

1) 在南方二稻区, 机械插秧方式平均增产 7.53%、平均省工 41.44%, 平均增加效益 46.78%, 在所有方式中“省工、节本、增效”效果最为显著, 是一项值得在大部分稻区推广应用的种植方式。

2) 机械直播方式产量平均下降 6.34%, 平均省工 31.30%, 而对效益的影响因品种不同而表现出差异性, 常规稻效益略有下降, 杂交稻平均增效 8.50%。

3) 机械钵苗行栽方式平均增产 8.95%、省工 64.29%, 增加效益 22.57%, 是北方稻区值得进一步示范和推广的一种水稻种植技术。

[参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国农业部. 全国水稻生产机械化十年发展规划(2006-2015) [R]. 2006-10.
- [2] FAO. Statistical Yearbook[EB/OL]. http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/xls/b06.xls.2004.
- [3] 严宗卜. 美国水稻生产概况[J]. 种子,2001(1):71-73.
- [4] 包春江, 李宝筏. 日本水稻插秧机的研究进展[J]. 农业机械学报, 2004,35(1):162-166.
- [5] Lkuo ANDO. Present Situation of Rice Research in Japan[J]. Farming Japan, 2004,38(3):11-17.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 袁月明, 马 旭. 水稻种植机械化的现状及芽播机械化的展望[J]. 农机化研究, 2004, (1):41-43.
- [10] 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.
- [11] 徐顺年. 2005 年部分水稻主产区水稻机械化[J]. 农业机械, 2006, (6):4-7.
- [12] 陆为农. 论水稻生产主要环节机械化的科学选择[J]. 农业机械, 2005, (5):70-73.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 罗锡文, 谢方平, 区颖刚, 等. 水稻生产不同栽植方式的比较试验[J]. 农业工程学报, 2004,20(1):136-138.
- [16] 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.
- [17] 王立臣, 王 苹, 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.
- [18] 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.

Comparison and analysis of different rice planting methods in China

He Ruiyin¹, Luo Hanya², Li Yutong³, Hang Xiaohan¹, Zhang Lu²

(1. College of Engineering, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210031, China;

2. Jiangsu Agricultural Machinery Technology Extension Station, Nanjing, 210024, China;

3. Jiangsu Jiangdu Bureau of Agricultural Machinery, Jiangsu Jiangdu, 225200, China)

Abstract: There are several rice planting methods in China, which includes traditional manual transplanting(TMT), rice mechanized transplanting(MT), rice mechanized direct seeding(MDS) and rice mechanized potted-seedling transplanting(MPST). In order to evaluate these different rice planting methods, comparison tests between three mechanized planting methods and TMT were carried out in three main rice plant regions named as one-season rice production region in South China(OSSC), two-season rice production region in South China(TSSC) and rice production region in North China(NC), data related to rice yields, production costs, labor hours were collected and analyzed. The results showed that MT was recommended in both OSSC and TSSC, and MPST was recommended in NC. By MT, rough rice yields and net profit increased by 7.53% and 46.78%, and labor hours reduced by 41.44% in average. By MDS, rough rice yields decreased by 6.34%, while net profit varied with different rice varieties, and labor hours reduced by 31.30% in average. By MPST, rough rice yields and net profit increased by 8.95% and 22.57% respectively, and labor hours reduced by 64.29%. These results can providing a good guideline to select rice planting methods for different rice planting regions in China.

Key words: rice; planting method; cost analysis; yield