

水稻轻简化高效栽培技术模式试验研究

王云华¹, 平建芬¹, 谭艳丽¹, 郭肖艳¹, 黄吉美^{2*}

(1. 云南省陆良县农业技术推广中心, 云南陆良 655699; 2. 云南省曲靖市农业科学院, 云南曲靖 655000)

摘要 [目的] 筛选水稻轻简化高效栽培技术模式。[方法] 以云粳 29 号为试验材料, 通过田间试验, 研究不同的整田、移栽、施肥方式对水稻生育性状、经济性状的影响及其省工、增产、增收效果。[结果] 浅旋耕+机插秧+控释肥、浅旋耕+机插秧+精确定量施肥、深耕+机插秧+控释肥 3 种模式较对照增产稻谷 596.40~809.55 kg/hm², 增幅 6.22%~8.45%, 省工 120.0~135.0 个/hm², 增收节支 5 521.39~8 727.48 元/hm²。[结论] 这 3 种模式在生产中具有良好的推广应用价值。

关键词 水稻; 轻简化; 高效栽培; 技术模式

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)28-0039-03

Test Research on the High-efficient Cultivation Technique Mode of Rice

WANG Yun-hua¹, PING Jian-fen¹, TAN Yan-li¹, HUANG Ji-mei^{2*} et al (1. Agriculture Technology Extension Center of Luliang County, Luliang, Yunnan 655699; 2. Qujing Academy of Agricultural Sciences, Qujing, Yunnan 655000)

Abstract [Objective] To screen the high-efficient cultivation technique mode of rice. [Method] With Yunjing 29 as the test materials, field test was carried out to research the effects of land consolidation, transplanting and fertilization mode on the growth characters and economic characters, as well as its labor saving, yield increasing effects. [Result] Yields of three modes (shallow tillage + machine-transplanted seedling + controlled-release fertilizer, Shallow tillage + machine-transplanted seedling + precise quantitative fertilization, and deep ploughing + machine-transplanted seedling + controlled-release fertilizer) increased by 596.40~809.55 kg/hm², with the increasing range being 6.22%~8.45% and labor saving being 120.0~135.0 /hm². Increase revenue and reduce expenditure was 5 521.39~8 727.48 yuan/hm². [Conclusion] These three modes have relatively good popularization value.

Key words Rice; Light and simple technique; High-efficient cultivation; Technology mode

陆良县是云南省中海拔高原粳稻种植区, 水稻常年种植面积 12 000 hm², 水稻生产中存在劳力不足、生产成本高、种植效益低等问题, 筛选应用省工节本、增产增收的轻简化高效栽培技术模式对提高水稻种植效益、稳定水稻种植面积具有重要作用。近年来, 水稻轻简高效生产技术研究逐渐受到重视, 尤其是在水稻耕作方式、施肥方法、机插秧技术等方面的研究较为丰富。有研究表明, 稻田浅旋耕具有富集耕层土壤养分和改善土壤结构的作用^[1]; 水稻控释专用肥具有增产和省工效果^[2-3]; 机插秧具有增产和节本省工特点^[4-5]。为了筛选出适宜陆良地区的水稻轻简化高效栽培技术模式, 笔者通过田间试验, 研究不同的整田、移栽、施肥方式对水稻生育性状、经济性状、产量及经济效益的影响, 以期为陆良地区的水稻生产提供理论参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况 试验地点设在云南省陆良县水稻主产区三岔河镇黄家圩村。该地区海拔 1 840 m, 年平均气温 14.7℃, 年降雨量 920 mm。稻田落差小, 胶泥土, 肥力中上等, 前茬作物为蚕豆。

1.2 试验材料 供试水稻品种为云粳 29 号; 供试肥料为榕风牌控释肥(N:P:K=24:7:5)、水稻专用肥(N:P:K=8:10:8)和尿素; 插秧机型号为井关 PZ80-HDRT25, 8 行, 行距 25 cm; 旋耕采用大拖配旋耕机, 幅宽 2.3 m。

1.3 试验设计 整田方式(A)设 A₁ 浅旋耕(深度 13 cm)、A₂ 深耕(深度 26 cm); 移栽方式(B)设 B₁ 机插、B₂ 手栽; 施

肥方式(C)设 C₁ 控释肥(一次性底施 900 kg/hm²)、C₂ 精确定量施肥(底施专用肥 1 200 kg/hm², 栽后 7 d 内、11.5 叶、13.5 叶分别追施尿素 180.0、157.5、106.5 kg/hm²。基肥: 穗肥=6:4, 促花肥: 保花肥=6:4)。共设 8 个处理组合, 24 个小区, 小区面积 13.30 m²(2.00 m×6.65 m)。手栽秧 3 月 25 日播种, 芽谷 600 kg/hm², 秧龄 47 d。机插秧 4 月 6 日播种, 芽谷 74 g/盘(秧盘规格 23 cm×58 cm), 秧龄 35 d。5 月 11 日移栽, 密度 27 万丛/hm², 机插漏穴的人工补栽。湿润灌溉, 防病虫 2 次。

1.4 调查项目与方法 移栽前分别按浅旋耕深度 13 cm、深耕 26 cm 取混合土样测定耕层 pH 及有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾含量; 移栽后观察、记录各处理生育性状和茎蘖数。成熟时对各小区实收测产并定点取样 10 丛调查经济性状。按当地用工、农资和稻谷平均单价计算各模式产值、成本和效益。

1.5 数据处理 对各处理小区产量进行方差分析, 采用最小显著极差法(LSR 法)进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同整田方式对土壤理化性质的影响 由表 1 可知, 采用浅旋耕处理的耕层有机质、全氮含量分别比深耕处理的耕层有机质、全氮含量高 4.90、0.24 g/kg; 碱解氮、有效磷、速效钾含量分别比深耕处理的碱解氮、有效磷、速效钾含量高 37.0、3.9、11.0 mg/kg。与深耕处理相比, 浅旋耕处理耕田次数减少 1 次, 作业深度减少 13 cm, 有利于保护耕层土壤结构。

2.2 不同栽培技术模式对水稻生育性状的影响 由表 2 可知, 采用机插秧的处理因植伤影响, 其水稻返青期、分蘖期相对推迟 1~3 d, 但其中后期分蘖快, 有效分蘖期延长 2~3 d; 采用

作者简介 王云华(1972-), 男, 云南陆良人, 高级农艺师, 从事农业科技推广工作。* 通讯作者, 研究员, 从事粮食作物新品种新技术研究。

收稿日期 2016-08-10

浅旋耕有一定促蘖作用;抽穗期受秧龄和追施穗肥影响,涉机插秧、精确定量施肥的处理,其水稻抽穗期均比对照后移2~3

表1 不同整田方式对土壤理化性质的影响

Table 1 Effects of land consolidation modes on the soil physicochemical properties

| 处理 Treatment | 耕层深度 Plough layer depth cm | 机耕次数 Mechanized farming times 次 | 有机质 Organic matter g/kg | 碱解氮 Alkali-hydrol- yzable nitrogen mg/kg | 有效磷 Available phosphorus mg/kg | 速效钾 Rapidly available potassium mg/kg | 全氮 Total nitrogen g/kg | pH |
|-----------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|---|---|---------------------------------|-----|
| A ₁ | 13 | 1 | 45.10 | 218.0 | 18.5 | 148.0 | 2.58 | 7.4 |
| A ₂ | 26 | 2 | 40.20 | 181.0 | 14.6 | 137.0 | 2.34 | 7.5 |

表2 不同栽培技术模式对水稻生育性状的影响

Table 2 Effects of cultivation technique modes on the growing characters of rice

| 处理组合 Treatment combination | 移栽期 Trans- planting time | 返青期 Returning green stage | 分蘖 始期 Initial tillering stage | 分蘖盛期 Early tillering stage | | 有效分蘖期 Effective tillering stage | | 抽穗期 Heading stage | | 成熟期 Mature stage | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | 日期 Date | 叶色 Leaf color | 日期 Date | 叶色 Leaf color | 日期 Date | 叶色 Leaf color | 日期 Date | 叶色 Leaf color |
| A ₁ B ₁ C ₁ | 05-11 | 05-22 | 05-23 | 06-07 | 绿 | 06-15 | 绿 | 07-25 | 绿 | 09-27 | 淡黄 |
| A ₂ B ₁ C ₁ | 05-11 | 05-21 | 05-22 | 06-08 | 绿 | 06-15 | 绿 | 07-25 | 绿 | 09-27 | 淡黄 |
| A ₁ B ₁ C ₂ | 05-11 | 05-21 | 05-23 | 06-06 | 深绿 | 06-14 | 深绿 | 07-27 | 深绿 | 09-29 | 黄 |
| A ₂ B ₁ C ₂ | 05-11 | 05-21 | 05-22 | 06-07 | 深绿 | 06-14 | 深绿 | 07-28 | 深绿 | 09-29 | 黄 |
| A ₁ B ₂ C ₁ | 05-11 | 05-19 | 05-21 | 06-04 | 绿 | 06-12 | 绿 | 07-23 | 绿 | 09-25 | 淡黄 |
| A ₂ B ₂ C ₁ | 05-11 | 05-19 | 05-21 | 06-05 | 绿 | 06-13 | 绿 | 07-23 | 绿 | 09-25 | 淡黄 |
| A ₁ B ₂ C ₂ | 05-11 | 05-19 | 05-21 | 06-03 | 深绿 | 06-11 | 深绿 | 07-25 | 绿 | 09-28 | 黄 |
| A ₂ B ₂ C ₂ (CK) | 05-11 | 05-20 | 05-22 | 06-04 | 深绿 | 06-11 | 深绿 | 07-25 | 绿 | 09-28 | 黄 |

2.3 不同栽培技术模式对水稻经济性状的影响 由表3可知,机插秧处理水稻最高苗数、有效穗、成穗率均比手栽秧处理高,机插秧在增加水稻成穗率方面作用明显;施用控释肥的处理水稻实粒数比精确定量施肥处理高,控释肥在提高水

稻实粒数方面作用明显;结实率、实粒数均受抽穗期后移和“8月低温”影响,抽穗早的水稻其结实率、实粒数高;千粒重变幅不大。

表3 不同栽培技术模式对水稻经济性状的影响

Table 3 Effects of cultivation technique modes on the economic characters of rice

| 处理组合 Treatment combination | 密度 Density 万/hm ² | 最高苗 The highest seedling 万/hm ² | 有效穗 Effective ears 万/hm ² | 成穗率 Percentage of earbearing tiller/% | 穗长 Ear length//cm | 穗总粒 Grain number per ear 粒 | 实粒数 Filled grain number 粒 | 结实率 Seed setting rate % | 千粒重 1 000-grain weight g |
|---|------------------------------------|---|---|--|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| A ₁ B ₁ C ₁ | 26.85 | 471.45 | 384.75 | 81.61 | 19.65 | 154.43 | 123.85 | 80.20 | 23.60 |
| A ₂ B ₁ C ₁ | 26.85 | 461.85 | 376.80 | 81.58 | 19.42 | 154.06 | 123.47 | 80.14 | 23.59 |
| A ₁ B ₁ C ₂ | 26.70 | 475.20 | 380.25 | 80.02 | 19.52 | 153.88 | 120.96 | 78.61 | 23.48 |
| A ₂ B ₁ C ₂ | 26.85 | 469.95 | 373.05 | 79.38 | 19.48 | 153.59 | 120.84 | 78.68 | 23.56 |
| A ₁ B ₂ C ₁ | 27.00 | 442.80 | 355.95 | 80.39 | 19.51 | 154.47 | 124.15 | 80.37 | 23.72 |
| A ₂ B ₂ C ₁ | 26.85 | 440.40 | 352.20 | 79.97 | 19.64 | 154.60 | 123.62 | 79.96 | 23.65 |
| A ₁ B ₂ C ₂ | 27.00 | 453.60 | 350.85 | 77.35 | 19.46 | 153.75 | 120.57 | 78.42 | 23.61 |
| A ₂ B ₂ C ₂ (CK) | 26.85 | 448.35 | 344.25 | 76.78 | 19.49 | 153.72 | 120.33 | 78.28 | 23.53 |

2.4 产量差异 由表4可知, A₁B₁C₁、A₂B₁C₁、A₁B₁C₂ 处理组合产量均与 CK 之间差异极显著。机插(B₁)处理比手栽(B₂)处理增产434.25 kg/hm²,差异极显著;控释肥(C₁)处理比精确定量施肥(C₂)处理增产221.10 kg/hm²,差异显著;浅旋耕(A₁)处理比深耕(A₂)处理增产142.20 kg/hm²,差异不显著。对产量的作用表现为B处理>C处理>A处理。

2.5 不同栽培技术模式主要工时、成本及效益分析 由表5可知,机插秧处理较手栽秧处理可省工112.5个/hm²、节约

综合成本4 039.5元/hm²;浅旋耕处理较深耕处理可省工7.5个/hm²、节约综合成本1 950.0元/hm²;控释肥处理较精确定量施肥处理可省工15.0个/hm²,节约综合成本366.0元/hm²。各模式整个生产过程需劳动力97.5~232.5个/hm²、纯效益为1 982.94~10 710.42元/hm²,其中A₁B₁C₁、A₁B₁C₂、A₂B₁C₁处理组合省工、增收节支效果最明显,比CK省工120.0~135.0个/hm²、增收节支5 521.39~8 727.48元/hm²。

表 4 不同栽培技术模式对水稻产量的影响

Table 4 Effects of cultivation technique modes on the rice yield

| 处理组合 Treatment combination | 小区产量 Plot yield//kg/小区 | | | | 折合产量 Converted yield kg/hm ² | 较 CK 增幅 Increase compared with CK//% |
|---|------------------------|-------|-------|---------|---|--|
| | I | II | III | 平均 Mean | | |
| A ₁ B ₁ C ₁ | 13.47 | 13.96 | 14.03 | 13.82 | 10 391.10 aA | 8.45 |
| A ₂ B ₁ C ₁ | 13.83 | 13.41 | 13.67 | 13.64 | 10 253.25 abAB | 7.01 |
| A ₁ B ₁ C ₂ | 13.53 | 13.82 | 13.26 | 13.54 | 10 177.95 abcABC | 6.22 |
| A ₂ B ₁ C ₂ | 13.17 | 13.53 | 13.38 | 13.36 | 10 045.20 bcdABCD | 4.84 |
| A ₁ B ₂ C ₁ | 13.25 | 13.02 | 13.48 | 13.25 | 9 962.40 bcdABCD | 3.98 |
| A ₂ B ₂ C ₁ | 13.14 | 12.89 | 13.21 | 13.08 | 9 834.60 cdeBCD | 2.64 |
| A ₁ B ₂ C ₂ | 13.07 | 13.16 | 12.68 | 12.97 | 9 751.95 deCD | 1.78 |
| A ₂ B ₂ C ₂ (CK) | 12.55 | 12.93 | 12.75 | 12.74 | 9 581.55 eD | — |

注:同列不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著;不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference at 0.05 level among treatments, different capital letters stand for significant difference at 0.01 level among treatments.

表 5 不同栽培技术模式主要工时、成本及效益分析

Table 5 The main working hours, cost and benefit analysis of different cultivation technique modes

| 处理组合 Treatment combination | 劳动力 Labor force//个/hm ² | | | 农资成本 Agricultural capital cost 元/hm ² | 机耕费 Mechanized farming cost 元/hm ² | 移栽、收割费 Transplanting and harvesting 元/hm ² |
|---|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| | 育秧及栽收 Seedling culture | 平田补苗 Seedling adding | 中耕管理 Intertillage management | | | |
| A ₁ B ₁ C ₁ | 30.0 | 15.0 | 52.5 | 6 085.5 | 1 350.0 | 4 500.0 |
| A ₁ B ₁ C ₂ | 30.0 | 15.0 | 67.5 | 5 251.5 | 1 350.0 | 4 500.0 |
| A ₁ B ₂ C ₁ | 157.5 | 7.5 | 45.0 | 5 625.0 | 1 350.0 | — |
| A ₁ B ₂ C ₂ | 157.5 | 7.5 | 60.0 | 4 791.0 | 1 350.0 | — |
| A ₂ B ₁ C ₁ | 30.0 | 22.5 | 52.5 | 6 085.5 | 2 700.0 | 4 500.0 |
| A ₂ B ₁ C ₂ | 30.0 | 22.5 | 67.5 | 5 251.5 | 2 700.0 | 4 500.0 |
| A ₂ B ₂ C ₁ | 157.5 | 15.0 | 45.0 | 5 625.0 | 2 700.0 | — |
| A ₂ B ₂ C ₂ (CK) | 157.5 | 15.0 | 60.0 | 4 791.0 | 2 700.0 | — |

| 处理组合 Treatment combination | 工时折资 Labor-hour cost//元/hm ² | 成本合计 Total cost 元/hm ² | 产值 Output value 元/hm ² | 纯收益 Net income 元/hm ² | 较 CK 增收 Increase compared with CK 元/hm ² |
|---|---|---|---|--|--|
| A ₁ B ₁ C ₁ | 7 800.0 | 19 735.5 | 30 445.92 | 10 710.42 | 8 727.48 |
| A ₁ B ₁ C ₂ | 9 000.0 | 20 101.5 | 30 042.02 | 9 940.52 | 7 957.58 |
| A ₁ B ₂ C ₁ | 16 800.0 | 23 775.0 | 29 821.39 | 6 046.39 | 4 063.45 |
| A ₁ B ₂ C ₂ | 18 000.0 | 24 141.0 | 29 432.44 | 5 291.44 | 3 308.50 |
| A ₂ B ₁ C ₁ | 8 400.0 | 21 685.5 | 29 189.83 | 7 504.33 | 5 521.39 |
| A ₂ B ₁ C ₂ | 9 600.0 | 22 051.5 | 28 815.38 | 6 763.88 | 4 780.94 |
| A ₂ B ₂ C ₁ | 17 400.0 | 25 725.0 | 28 573.21 | 2 848.21 | 865.27 |
| A ₂ B ₂ C ₂ (CK) | 18 600.0 | 26 091.0 | 28 073.94 | 1 982.94 | — |

注:农资成本包括种子、肥料、农药及秧盘费用;种子价格为 10.00 元/kg,专用肥价格为 2.13 元/kg,控释肥价格为 5.00 元/kg,秧盘价格为 0.85 元/个,劳动力成本为 80.00 元/个工,稻谷价格为 2.93 元/kg。

Note: Agricultural capital cost included seed, fertilizer, pesticide and seedling tray cost; seed price was 10.00 yuan/kg, price of special fertilizer was 2.13 yuan/kg, price of controlled-release fertilizer was 5.00 yuan/kg, price of seedling tray was 0.85 yuan/tray, labor cost was 80.00 yuan/labor, rice grain price was 2.93 yuan/kg.

3 结论与讨论

机插秧增加水稻茎蘖数、有效穗作用明显;控释肥供肥时间和释放率与水稻需肥规律基本一致,因而肥料利用率高,肥效期长,其对促进植株平稳生长,控制无效分蘖,改善群体质量,提高成穗率、结实率和实粒数作用明显;浅旋耕可富集耕层有效养分,协调水气矛盾,从而促进水稻生长并改善穗粒性状,三者均操作简便,对产量的作用表现为机插秧处理 > 控释肥处理 > 浅旋耕处理。浅旋耕 + 机插秧 + 控释肥、浅旋耕 + 机插秧 + 精确定量施肥、深耕 + 机插秧 + 控释肥 3 种模式对稻田土壤结构与营养、水稻生育性状与经济性均有良好的促进作用,与对照相比,这 3 种模式增产极显著,且这 3 种模式省工、节本、增收效果明显,在生产中具有较好的推广应用价值。

浅旋耕虽然是一种较好的保护性耕作技术,但连续应用会导致犁底层变浅,因此应 3 a 以上深耕 1 次;浅旋耕 + 机插秧 + 精确定量施肥模式因机插秧秧龄偏小及氮肥后移,所以水稻抽穗偏迟,因此在抽穗期低温阴雨频发地区应积极调控秧龄及氮肥后移比例。

参考文献

- [1] 邹胜东. 稻田不同耕作方式对比试验[J]. 现代化农业, 2011(3): 26-27.
- [2] 邹盛联, 沙海辉, 叶志伟, 等. 控释肥在水稻上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2012(8): 281-282.
- [3] 游奕来, 周柏权, 李伯欣, 等. 水稻控释肥一次性施肥技术示范应用效果[J]. 广东农业科学, 2008(6): 13-15.
- [4] 牟炳安. 秧龄、施肥和栽培密度对机插秧水稻产量的影响[J]. 南方农业, 2013(5): 35-36.
- [5] 杨秀梅. 水稻机插秧生育动态指标与精确定量栽培技术试验研究[J]. 现代农业科技, 2008(23): 200-201.