

水稻密苗机插栽培模式对产量、经济效益的影响

刘晓亮, 侯立刚, 刘 亮, 王斯文, 孙一楠, 侯林含, 林 喆, 杨永志,
郭万卿, 马 巍*

(吉林省农业科学院水稻研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 针对水稻育秧阶段大棚占地面积大, 苗床取土难等问题, 探讨了水稻密苗机插栽培技术对产量和经济效益的影响, 为水稻密苗机插栽培技术的应用提供理论依据。本研究以中熟水稻品种“吉粳 305”为试验材料, 采用大田试验, 设低播种量(CK)、中播种量(B_1)、高播种量(B_2) 3 个播种量处理, 分析不同播种量处理对水稻产量、成本投入的影响。结果表明, 在相同肥水管理条件下, B_1 处理水稻实收产量与对照相比无显著差异, 但生产成本降低。

关键词: 水稻; 播种量; 产量; 成本

中图分类号: S511.04

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)06-0018-05

Effects of Rice Dense Seedling Mechanically Inserted Cultivation on Yield and Economic Efficiency

LIU Xiaoliang, HOU Ligang, LIU Liang, WANG Siwen, SUN Yi'nan, HOU Linhan, LIN Zhe, YANG Yongzhi,
GUO Wanqing, MA Wei*

(Rice Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Aiming at the production problems such as large area of greenhouse in rice seedling stage and difficult to take soil from seedbed soil, we discussed the impact of rice dense seedling mechanical insertion cultivation technology on its yield and economic benefits, so as to provide a theoretical basis for the application of rice dense seedling mechanical insertion cultivation technology. The medium-maturity variety "Jijing 305" was used as the test material, and the field test was conducted to analyze the effects of different seeding rate treatments on rice yield and economic benefits by setting three seeding rate levels, namely, low seeding rate treatment (CK), medium seeding rate treatment (B_1), and high seeding rate treatment (B_2). The results showed that under the same fertilizer and water management conditions, there was no significant difference in the harvested yield of rice in the B_1 treatment of dense seeding machine insertion compared with that of conventional machine inserted rice, but the production cost was lower than that of conventional cultivation technology inputs.

Key words: Rice; Seeding rate; Yield; Costs

大棚育秧移栽是北方水稻种植的主要生产方式, 该栽培模式具有秧苗质量高、返青快、分蘖力强等特点, 但生产环节多、劳动强度高、用工量大、育苗成本高^[1]。随着农村人口老龄化, 用工需求缺口加大^[2-3]。急需开发水稻轻简栽培技术, 简化

育秧环节, 降低劳动强度^[4]。近年来, 水稻直播在南方稻区得到大面积推广, 但在北方生产上存在许多难以克服的缺点, 例如, 品种生育期缩短, 产量受限; 基本苗不易控制, 群体不易达到合理水平; 杂草难以防除等^[1, 5-7]。

吉林省农业科学院水稻研究所基于水稻乳苗移栽在生产上可缩短育苗时间、可密播、秧苗抗逆性强、移栽后不缓苗、分蘖节位低、分蘖能力强等特点, 研发水稻密苗机插栽培技术, 通过增加播种量, 2.5 叶小苗移栽, 增加取秧次数至 26 回等技术要点, 可节省育秧大棚占地 40%~60%, 并具有省秧田、成本低、抗逆、稳产等优势。目前针对

收稿日期: 2024-08-08

基金项目: 国家重点研发计划项目(2023YFD2301602); 吉林省农产品绿色生产科技工程重大科技专项(20230302007NC)

作者简介: 刘晓亮(1985-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事水稻栽培技术研究工作。

通信作者: 马 巍, 男, 硕士, 副研究员, E-mail: mawei19840249@163.com

密播对水稻农艺性状及经济效益的影响尚未有相关报道,本研究开展了密播栽培对水稻产量构成要素的影响研究,同时对生产投入情况进行比较,以期水稻密苗机插栽培技术的推广提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况和供试品种

试验在吉林省农业科学院水稻研究所南崴子基地进行。北纬 43° 11'~44° 09',东经 124° 02'~125°

18'。试验地 0~30 cm 土层土壤基础理化性质见表 1。

供试水稻品种为吉林省中熟品种“吉粳 305”,由吉林省农业科学院水稻研究所选育。

1.2 试验设计

试验小区采用随机区组排列,3 次重复,小区面积 300 m²,单排单灌。统一机插秧,行距为 30 cm,株距为 16.5 cm。秧苗处理详见表 2,本田处理见表 3。氮肥为尿素,磷肥为过磷酸钙,钾肥为硫酸钾。磷肥与基肥一次施入,钾肥按基肥:穗肥=1:1 施入。

表 1 试验地 0~30 cm 土壤基础理化性质

g/kg

有机质含量 (SOM)	全氮含量 (TN)	全磷含量 (TP)	全钾含量 (TK)	碱解氮含量 (AN)	速效磷含量 (AP)	速效钾含量 (AK)
33.75	1.63	0.59	19	0.2	0.046	0.1

表 2 秧田管理

处理	育秧			移栽			
	日期	播种量/g·盘 ⁻¹	用苗量/盘·hm ⁻²	日期	叶龄/片	取秧量/株·次 ⁻¹	插秧机横向取苗次数/次
CK	4 月 17 日	85	450	5 月 26 日	4.0	4	18
B ₁	5 月 7 日	150	225	5 月 26 日	2.5	4	26
B ₂	5 月 7 日	220	225	5 月 26 日	2.5	4	26

表 3 本田管理

处理	施肥总量折纯/kg·hm ⁻²			氮肥施用比例/%				水分管理
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	分蘖肥	穗肥	粒肥	
CK-N ₀	0	80	100	0	0	0	0	浅-湿-干
CK	170	80	100	40	30	20	10	浅-湿-干
B ₁ -N ₀	0	80	100	0	0	0	0	浅-湿-干
B ₁	170	80	100	40	30	20	10	浅-湿-干
B ₂ -N ₀	0	80	100	0	0	0	0	浅-湿-干
B ₂	170	80	100	40	30	20	10	浅-湿-干

1.3 样品采集与测定

1.3.1 农艺性状调查

生育期内调查各处理分蘖势、分蘖率;收获后,调查每穴有效穗数、每穗实粒数、秕粒数、结实率、千粒重、产量。分蘖势指水稻在单位时间内的分蘖个数,分蘖率指水稻每穴有效分蘖数与总株数的比值^[8]。

1.3.2 氮肥利用效率

氮肥农学利用率(kg/kg)=(施氮区产量-对照区产量)/施氮量^[9]

氮肥偏生产力(kg/kg)=施氮区产量/施氮量^[9]

1.3.3 成本投入统计分析

调查各处理秧田期、本田期生产资料投入情况^[10-11]。包括水田生产所需的育秧大棚、苗床土、苗盘、稻种、农药、人工、整地等费用投入。

1.4 统计分析

使用 Excel 2013 进行数据统计,采用 Origin 2021 进行方差分析和图表制作。

2 结果与分析

2.1 密苗机插处理对水稻分蘖动态的影响

由图 1 可知,田间分蘖数呈现先增后降趋势,

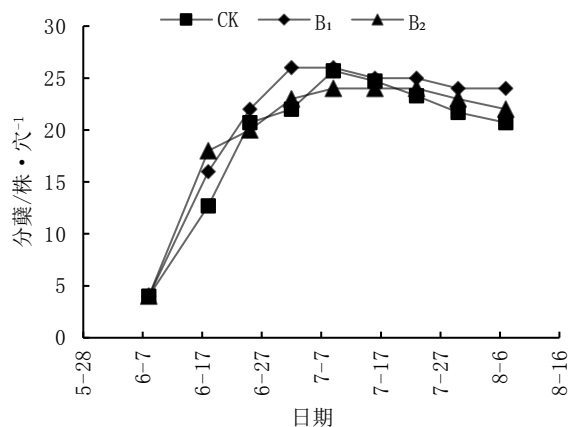


图1 不同处理对水稻分蘖动态的影响

分蘖盛期出现在7月2-9日。调查6月8日-7月2日各处理分蘖势, B_1 、 B_2 处理分蘖数均高于CK, B_1 为22株·穴⁻¹、 B_2 为19株·穴⁻¹, CK为18株·穴⁻¹。7月9日各处理分蘖数最高。齐穗后, 8月7日调查各处理分蘖率, 由高到低为 B_1 、CK、 B_2 , 分别为92.3%、91.6%、80.5%。这一结果说明, 密苗机插移栽技术模式有利于早生快发和有效穗数形成。

2.2 密苗机插处理对水稻叶龄的影响

由图2可知, 密苗机插模式移栽时, B_1 、 B_2 处理叶龄为2.5片叶, CK为4.0片叶。返青后, 6月8日调查各处理叶龄为: CK> B_1 > B_2 , 分别为5.7、4.6、4.5片叶。进入分蘖盛期, 6月18日调查各处理叶龄为: CK> B_1 > B_2 , 分别为7.5、6.5、6.2片叶, B_1 、 B_2 处理叶龄生育进程慢于CK。7月30日调查各处理叶龄相等, 均达到12片叶。研究表明, 在密苗机插模式下, 叶龄增长速度高于对照, 进入齐穗期(7月30日-8月7日)后叶片数与对照一致。

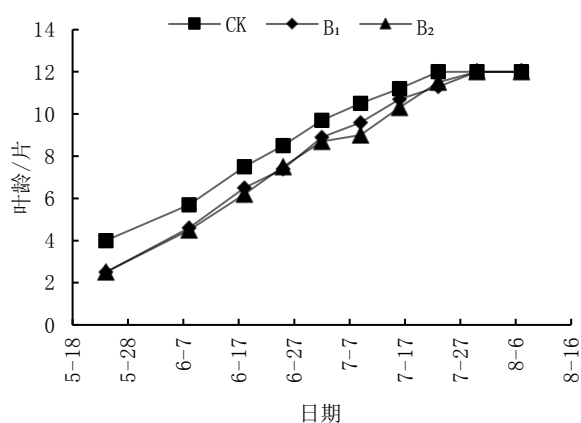
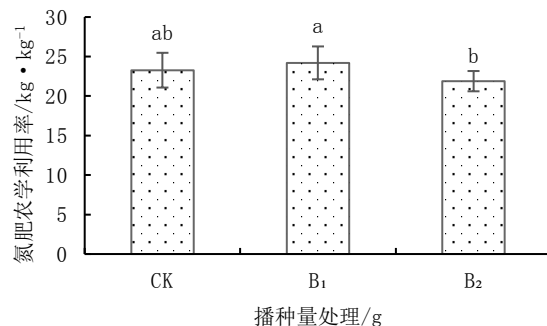


图2 不同处理对田间水稻叶龄动态的影响

2.3 密苗机插处理对氮肥农学利用率的影响

由图3可知, CK处理氮肥农学利用率为23.26 kg/kg, B_1 处理最高, 为24.19 kg/kg, 与CK差



注: 小写字母不同表示差异显著($P<0.05$), 下同

图3 不同播种量处理对氮肥农学利用率的影响

异未达到显著水平; B_2 处理最低, 为21.87 kg/kg, 相较于CK低6%, 与 B_1 处理差异显著。由图4可知, CK处理氮肥偏生产力最高, 为47.90 kg/kg, 其次是 B_1 处理, 为47.60 kg/kg, B_2 处理最低, 为46.60 kg/kg。 B_1 处理相较于CK, 氮肥偏生产力低0.6%, 差异不显著。 B_1 处理相较于 B_2 处理, 氮肥偏生产力高2.1%, 差异显著。

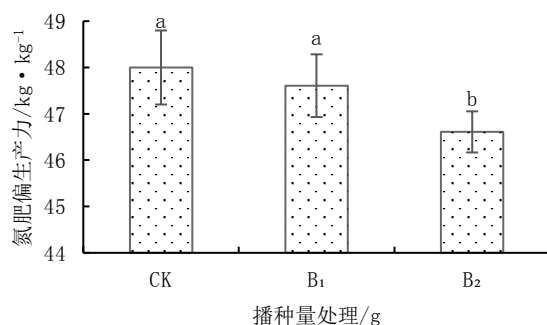


图4 不同播种量处理对氮肥偏生产力的影响

2.4 密苗机插处理对产量构成的影响

由表4可知, 各处理产量由高到低顺序为: B_1 >CK> B_2 , B_1 与CK差异未达到显著水平, 与 B_2 差异显著。有效穗数 B_1 处理最高, 达到23穗/穴, B_1 、 B_2 有效穗数均高于CK处理, 各处理差异不显著。每穗实粒数由高到低为: CK> B_1 > B_2 , 各处理差异不显著。结实率由高到低为: B_1 > B_2 >CK, B_1 和CK差异显著, CK与 B_2 差异不显著。千粒重不同处理间无显著差异。研究表明, B_1 处理可促进有效穗数增加, 提高产量, B_2 处理有效穗数高于CK, 但实粒数低于CK, 产量下降。

2.5 各处理生产成本对比

由表5可知, 秧田期 B_1 、 B_2 各项投入均低于CK (B_2 稻种投入除外), 由高到低顺序为: 人工、苗盘、育秧大棚、农药、苗床土及其他费用, CK秧田期成本投入为3285元/hm², B_1 秧田期成本投入为1347元/hm², B_2 秧田期成本投入为1411.5元/hm², 与CK

表 4 各处理对水稻产量构成因素的影响

处理	有效穗数/穗·穴 ⁻¹	每穗实粒数/粒·穗 ⁻¹	秕粒数/粒·穗 ⁻¹	结实率/%	千粒重/g	产量/kg·hm ⁻²
CK	20±4.0a	95±5.00a	7±2.08a	93±0.02b	25.36±0.30a	8 160±141a
B ₁	23±1.1a	91±7.38a	3±1.07b	96±0.01a	25.26±0.30a	8 293±115a
B ₂	21±2.6a	90±5.03a	4±0.98ab	95±0.01ab	25.13±0.92a	7 923±75b

注:小写字母不同表示各处理之间差异显著(P<0.05)

表 5 各处理不同时期成本投入 元/hm²

时期	调查指标	CK	B ₁	B ₂	与CK比/%	
					B ₁	B ₂
秧田期	育秧大棚	270	135	135	-50	-50
	苗床土	180	90	90	-50	-50
	苗盘	270	225	225	-17	-17
	稻种	150	139.5	204	-7	36
	农药	210	105	105	-50	-50
	人工	2160	630	630	-70	-70
本田期	其他费用	45	22.5	22.5	-50	-50
	化肥	4 500	4 500	4 500	0	0
	农药				0	0
	人工				0	0
	整地				0	0

相比,B₁秧田期节约1 938元/hm²,B₂秧田期总计节约1 873.5元/hm²,B₁、B₂人工均节约1 530元/hm²,占比最高。本田期,CK、B₁、B₂处理,成本投入相同,为4 500元/hm²。由表2可知,B₁、B₂处理育秧周期均为19 d,CK处理为40 d,B₁、B₂处理比CK处理减少21 d。所用秧盘数量B₁、B₂处理均为225盘,CK处理为450盘,比CK减少50%。B₁、B₂处理可节约育秧大棚面积约50%,B₁处理成本投入最低,为5 847元/hm²。

3 讨 论

3.1 不同处理对水稻田间分蘖数和叶龄的影响

早期发生的低节位分蘖通常能够成为有效分蘖,这些分蘖具有较多的完全叶,能够独立吸收养分并通过光合作用供给自身生长发育所需,最终形

成较大的稻穗,从而增加单穗产量^[12]。本研究表明,密苗机插栽培技术模式,增加每穴移栽苗数有利于分蘖率和分蘖势增加,有利于收获期有效穗数形成。黄爱明^[13]认为乳苗早栽在生长发育上具有一定的优势,可避免拔秧过程对根的危害,返青时间短,降低分蘖节位,促早生快发。本研究表明,密苗机插栽培技术模式生产发育速度高于CK,叶龄在齐穗期追上CK,未对后期生长发育造成影响。

3.2 不同处理对水稻产量构成的影响

黄玲娟等^[14]研究认为,不同的栽培处理方式对水稻产量有显著影响。早育稀植栽培通过降低基本苗数,促进分蘖早生快发,提高有效分蘖成穗率,增大穗型,实现高产^[15]。本研究中,B₁、B₂处理每穴有效穗数高于CK,实粒数低于CK,千粒重各处理间差异不显著。研究认为,移栽基本苗数相同,密苗机插技术模式有利于增加低位有效分蘖,但B₂处理有效穗数和实粒数偏低,差异不显著。水稻乳苗移栽,秧苗不仅具有较强的耐寒能力,同时有利于建立合理群体起点,塑造优质群体,可安全生产^[16-17]。本试验中,B₁处理产量高于CK,差异不显著。B₂处理产量低于CK,与CK差异达到显著水平,这可能与B₂处理播种量过高,导致秧苗素质下降有关。

4 结 论

本研究结果表明,在本田相同肥水管理条件下,密苗机插栽培技术水稻分蘖势、分蘖率均高于CK。叶龄生育进程进入齐穗期与CK生长发育进程一致。密苗机插B₁处理水稻产量与CK无显著差异,但生产成本低于CK,节约成本1 938元/hm²,节省大棚面积约50%,经济效益最高。密苗机插栽培技术可达到稳产、增效、节本效果。

参考文献:

[1] 马殿荣,王庆祥,陈温福,等.水稻乳苗抛栽研究现状和应用前景[J].沈阳农业大学学报,2003,34(3):222-224.

- [2] 李宁,孙振雨,安龙哲,等.黑龙江水稻直播发展中的问题[J].农机使用与维修,2022,29(11):125-127.
- [3] 郑桂萍,李金峰,陆超,等.寒地水稻乳苗早栽技术研究初报[J].现代化农业,2002,23(8):7-8.
- [4] 马殿荣,陈温福,王庆祥,等.水稻乳苗抛栽与其他栽培方式的比较研究[J].沈阳农业大学学报,2003,34(5):336-339.
- [5] 张文忠,苏悦,殷延勃,等.北方水稻直播栽培的农艺问题与对策[J].沈阳农业大学学报,2012,43(6):699-703.
- [6] 陈丽,贺奇,王兴盛,等.不同直播栽培方式对水稻产量及其构成的影响[J].东北农业科学,2021,46(3):10-14.
- [7] 刘亮,侯立刚,齐春艳,等.吉林省水稻直播技术初探[J].东北农业科学,2017,42(6):1-3,27.
- [8] 唐承翰,陈惠哲,叶天承,等.机插种植均匀度对水稻产量构建及品质形成的影响[J].作物学报,2024,50(10):2625-2636.
- [9] 杨业凤,莫小玉,李引龙,等.氮肥运筹对水稻生物学性状及氮肥利用效率的影响[J].江苏农业科学,2024,52(7):94-100.
- [10] 陈庆根,廖西元,孙越华.水稻生产投入与产出经济效益比较分析[J].农业技术经济,2000,19(5):32-36.
- [11] 黄季焜,王巧军,陈庆根.农业生产资源的合理配置研究:水稻生产的投入产出分析[J].中国水稻科学,1995,9(1):39-44.
- [12] 涂雯,安琪,何永刚,等.水稻低节位早发分蘖与秧苗叶片形态、碳氮代谢的关系[J].湖北农业科学,2019,58(21):22-29.
- [13] 黄爱明,姚志坚,颜春龙,等.水稻强化栽培技术的改进与应用[J].杂交水稻,2005,20(6):49-51.
- [14] 黄玲娟,齐红燕,蒋于蓝.氮肥不同用量对水稻产量及氮肥利用率的影响试验[J].上海农业科技,2021,50(6):101-103.
- [15] 周世荣,蒯小凤.旱育稀植对水稻群体和产量的影响[J].上海农业科技,1995,24(2):21-23.
- [16] 谢正荣,戚鸣骅,朱秀芳,等.单季晚稻绿化乳苗抛栽技术研究与应用[J].上海农业学报,2001,17(1):49-53.
- [17] 马殿荣,陈温福,李磊鑫,等.水稻乳苗抛栽研究概况及其栽培技术[J].辽宁农业科学,2004,45(4):31-33.
- (责任编辑:范杰英)