

季红娟,戴正元,赵步洪. 小麦秸秆还田条件下抛植水稻的立苗特性[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):58-60.

小麦秸秆还田条件下抛植水稻的立苗特性

季红娟,戴正元,赵步洪

(江苏里下河地区农业科学研究所,江苏扬州 225007)

摘要:以两系杂交籼稻扬两优 6 号和常规中粳稻扬辐粳 8 号为材料,进行小麦秸秆还田抛植水稻试验,研究麦秸还田抛植水稻的立苗特性。结果表明:在 3 种植方式中,麦秸还田抛植水稻产量最高,平均达 10.09 t/hm^2 ;麦秸离田抛秧次之,平均为 9.83 t/hm^2 ;麦秸离田手栽稻产量最低,平均为 9.08 t/hm^2 。在 3 种育秧方式中,早育秧产量最高,平均为 10.03 t/hm^2 ;塑盘育秧方式次之,平均为 9.61 t/hm^2 ;常规水育秧产量最低,平均为 9.36 t/hm^2 。在抛植后 0~5 d 内,麦秸还田抛秧和麦秸离田抛秧的立苗速度明显低于手栽秧,但到抛植后 8 d 都能活棵立苗,立苗率达到 98% 以上。早育秧与塑盘湿润育秧和水育秧相比,植株吸水量显著提高,蒸腾量差异不显著,但蒸腾量与吸水量的比值显著降低;光合速率和气孔导度为早育秧>塑盘湿润秧>水育秧,抛秧稻>手栽稻;抛植后 6 d 水稻的根数、根干重、氧化力、发根力表现为麦秸还田抛秧稻>麦秸离田抛秧稻>手栽稻。

关键词:麦秸还田;抛植水稻;立苗特性

中图分类号: S511.04

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2013)11-0058-03

秸秆还田在改良土壤、培肥地力、改善作物的生态环境发挥了重要作用^[1-9]。中国是秸秆资源最为丰富的国家之一。小麦秸秆还田能明显促进水稻的生长发育^[10-13]。水稻抛秧在稻作生产中发挥了重要作用,有关抛植水稻的高产技术方面,前人做了大量研究^[14-18]。但是,在稻麦两熟地区,麦秸还田抛植水稻的育秧技术、立苗特点以及立苗生理缺乏系统研究。本研究旨在探讨小麦秸秆还田条件下抛植水稻的立苗特性,为大面积生产提供技术指导。

1 材料与方法

试验 2008—2009 年在江苏里下河地区农业科学研究所试验场进行。试验地前茬为小麦,土壤质地为沙壤土,地力中上等。供试品种为两系杂交籼稻扬两优 6 号和常规中粳稻扬辐粳 8 号。

1.1 育秧方式

设置常规水育秧、早育秧和塑盘湿润育秧处理,分别以 C、D、P 表示。早育秧播种前用江苏里下河地区农业科学研究所研制生产的高吸水种衣剂拌种,扬两优 6 号秧田播种量为 300 kg/hm^2 ,扬辐粳 8 号为 450 kg/hm^2 ,5 月 10 日播种,秧龄 30 d。塑盘湿润育秧和常规水育秧扬两优 6 号播种量为 540 kg/hm^2 ,扬辐粳 8 号为 600 kg/hm^2 ,5 月 20 日播种,秧龄 20 d。3 种育秧方式 6 月 9 日同时移植。

1.2 种植方式

用久保田类联合收割机距离田面 10 cm 左右收割小麦,同时切碎麦草,切草长度 5~10 cm,并均匀分散于田面。泡田 2 d,用 1ZSD 型埋茬耕整机械旋耕埋草。以麦秸离田作对照,设麦秸还田抛秧、麦秸离田抛秧、麦秸离田手栽种植方式处理(分别以 M 表示手栽、B 表示抛秧、R1 表示麦秸离田、R2 表示麦秸还田)。全生育期扬辐粳 8 号施纯氮 300 kg/hm^2 ,按基肥:分蘖肥:穗肥 4:2:4 施用;扬两优 6 号施纯氮 225 kg/hm^2 ,按基肥:分蘖肥:穗肥 5:2:3 施用。其他生产管理按高产栽培方式进行。

1.3 试验设计

采用裂区试验设计,3 次重复。小区面积 56 m^2 ,每小区还田秸秆 35 kg。手工栽插方式:株行距 $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$,扬两优 6 号每穴 1 苗,扬辐粳 8 号每穴 2 苗。抛栽方式:扬两优 6 号每小区 1 400 株苗,扬辐粳 8 号每小区 2800 株苗。

1.4 测定内容与方法

从抛栽当天开始连续 10 d 测定立苗率。

抛栽前测定 3 种育秧方式秧苗的吸水量、蒸腾量,晴天上午在太阳下随取随测;抛栽后 10 d 内每隔 2 d 测定 1 次叶片的干重含水量;在抛栽后 5、12 d 测定剑叶的光合指标;抛栽后 10 d 内每隔 2 d 测定 1 次根数、根干重、根系活力和发根力。

1.5 考种与计产

收获前每处理取 50 穴测定穗数,取 5 穴测定结实率和千粒重,重复 3 次,实收计产。

2 结果与分析

2.1 产量及其构成

表 1 为杂交稻扬两优 6 号和常规中粳稻扬辐粳 8 号的 3 种育秧方式(水育、早育、塑盘育秧)在 3 种植方式(麦秸离田手栽、麦秸离田抛秧、麦秸还田抛秧)的产量表现。从育秧方式来看,种子包衣早育秧产量最高,平均达 10.03 t/hm^2 ;塑

收稿日期:2013-09-16

基金项目:国家自然科学基金(编号:31171490);江苏省自然科学基金(编号:BK20131238);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(11)4003];江苏省“六大人才高峰”项目。

作者简介:季红娟(1970—),女,江苏靖江人,硕士,助理研究员,主要从事水稻栽培技术研究。Tel:(0514)87308021;E-mail:hongjuanji@163.com。

通信作者:赵步洪,博士,研究员,主要从事水稻栽培技术研究。Tel:(0514)87638549;E-mail:zhaobuhongnks@126.com。

盘育秧方式次之,平均为 9.61 t/hm²;常规水育秧产量最低,平均为 9.36 t/hm²。从种植方式来看,麦秸还田抛秧产量最高,平均达 10.09 t/hm²;麦秸离田抛秧次之,平均为 9.83 t/hm²;麦秸离田手栽产量最低,平均为 9.08 t/hm²。从产量构成因素分析,抛秧稻高产主要因为其穗数明显高于手栽秧;麦秸还田抛秧产量最高,主要是因为结实率和千粒重提高。

2.2 活棵立苗过程

抛植后 0~5 d 内,抛秧的立苗率明显低于手栽秧,但抛后 8 d 都能活棵立苗,立苗率达到 98% 以上(图 1)。

2.3 活棵立苗过程中秧苗的生理变化

肥床早育(用早育保姆包衣)和塑盘湿润育秧的秧苗与水育秧苗相比,吸水量显著提高,蒸腾量差异不显著,但蒸腾量与吸水量的比值显著降低(表 2)。表明早育保姆包衣种的秧苗、塑盘湿润育秧秧苗吸水能力强,具有暴发生长优势。

在抛栽后 6 d 和 12 d 对秧苗顶 2 叶的光合特征测定结果表明,总体而言,抛秧稻的光合速率明显高于手栽对照,气孔导度也表现出相似的趋势;育秧方式为肥床早育(用早育保姆包衣)处理的光合速率和气孔导度高于塑盘湿润育秧处理,塑盘湿润育秧处理又高于水育秧处理(表 3)。光合作用变化与叶片水分变化密切相关,是抛秧稻早发的重要生理基础。

活棵立苗过程中,抛秧稻虽然地上部分生长缓慢,但地下部分发根旺盛,抛后 6 d 无论是根的条数,还是根干重均增加迅速,呈现爆发效应,根系活力优势明显(表 4)。

表 1 秸秆还田对水稻产量及其构成的影响

品种	处理	产量 (t/hm ²)	穗数 (万/hm ²)	每穗粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)
扬两优 6 号	MCR1	8.99b	221.51b	188.29a	84.55b	28.2b
	BCR1	9.72a	256.52a	177.63b	89.60ab	28.0b
	BCR2	9.75a	250.84a	180.25a	92.17a	28.9a
	MDR1	9.52b	230.05b	188.33a	87.30b	28.7b
	BDR1	10.49a	266.50a	179.42b	92.19ab	28.8b
	BDR2	10.81a	261.85a	183.56ab	93.03a	29.6a
	MPR1	9.05b	236.00b	185.38a	85.93b	28.5b
	BPR1	9.81a	266.37a	177.37b	87.27ab	28.6b
扬辐梗 8 号	BPR2	10.18a	259.88a	178.71b	91.69a	29.4a
	MCR1	8.68c	320.50b	134.26a	91.29b	26.3b
	BCR1	9.21b	368.12a	121.18b	93.45ab	26.2b
	BCR2	9.81a	362.24a	123.20b	96.82a	26.7a
	MDR1	9.16b	332.11b	131.44a	94.99a	26.8b
	BDR1	10.03a	369.23a	127.76a	96.22a	26.7b
	BDR2	10.14a	365.05a	129.38a	97.56a	27.5a
	MPR1	9.07b	333.50b	132.76a	90.73b	26.6a
	BPR1	9.73a	372.51a	126.83a	95.13a	26.5a
	BPR2	9.84a	364.63a	128.91a	96.21a	27.1a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。麦秸离田水育手栽:MCR1;麦秸离田水育抛秧:BCR1;麦秸还田水育抛秧:BCR2;麦秸离田早育手栽:MDR1;麦秸离田早育抛秧:BDR1;麦秸还田早育抛秧:BDR2;麦秸离田塑盘手栽:MPR1;麦秸离田塑盘抛秧:BPR1;麦秸还田塑盘抛秧:BPR2。

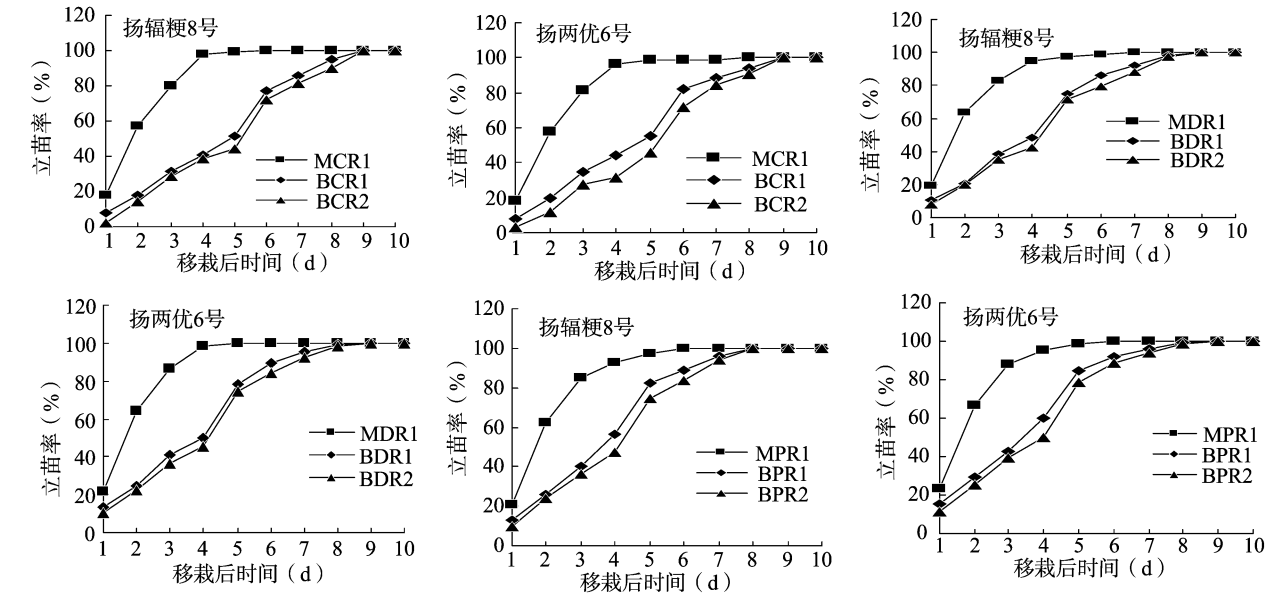


图1 水稻不同种植方式及育秧方式对秧苗立苗的影响

表 2 不同育秧方式对秧苗吸水与蒸腾的影响

处理	吸水量 [mg/(株·h)]	蒸腾量 [mg/(株·h)]	蒸腾量/吸水量
水育秧苗	0.017c	0.084a	4.94a
早育秧苗	0.079a	0.087a	1.10c
塑盘秧苗	0.022b	0.082a	3.73b

3 讨论

研究表明,麦秸还田后产量表现为秸秆还田抛植>秸秆离田抛植>秸秆离田手栽。秸秆还田抛植水稻表现为总颖花数多、结实率和千粒重高。不同育秧方式和不同种植方式组合中,麦秸还田早育抛植种植方式产量最高,产量结构因素协调。

注同表 1。

表 3 不同种植方式对水稻顶 2 叶光合特征的影响

处理	栽后 6 d		栽后 12 d	
	光合速率[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度[$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	光合速率[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度[$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]
MCR1	3.87b	0.038b	5.53b	0.042b
BCR1	5.14a	0.049a	5.66ab	0.051ab
BCR2	5.02a	0.047a	5.86a	0.055a
MDR1	4.02b	0.043b	5.67b	0.045b
BDR1	5.67a	0.054a	5.90ab	0.056ab
BDR2	5.56a	0.050a	6.16a	0.059a
MPR1	4.00b	0.041b	5.40b	0.043b
BPR1	5.46a	0.051a	5.93a	0.057a
BPR2	5.42a	0.049a	5.87ab	0.055ab

注同表 1。

表 4 不同种植方式水稻根系特征

处理	根数 (根)	根干重 (mg)	氧化力 [$\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$]	发根力 (条/株)
MCR1	98.24b	101.12b	2.02b	22.16b
BCR1	115.76a	129.91a	3.14a	29.43a
BCR2	114.85a	128.67a	3.07a	28.65a
MDR1	104.12b	119.46b	2.72a	26.52a
BDR1	139.23a	157.64a	3.55a	31.33a
BDR2	134.66a	154.78a	3.58a	32.86a
MPR1	101.43b	112.21b	2.19b	23.76b
BPR1	128.53a	147.86a	3.23a	30.47a
BPR2	126.85a	144.91a	3.21a	30.33a

注同表 1。

抛植水稻高产的基础是多穗^[15,17,19],前提是立苗^[16-17]。本研究结果表明,抛秧后 8 d 立苗率达到 98% 以上;肥床早育(用早育保姆包衣)与水生秧苗相比,吸水量显著提高,蒸腾量与吸水量的比值显著降低。抛后秧苗的光合速率和气孔导度明显提高是抛秧稻早发的重要生理基础。抛植秧苗早发,提高了分蘖成穗率,有效穗数较手栽稻有所增加^[12,17,19],麦秸还田显著提高了结实率和千粒重^[12],是麦秸还田抛植种植方式水稻高产的重要原因。

小麦秸秆还田水稻前期生长受抑制,发苗慢,促进水稻前期早发是小麦秸秆还田种植方式获得高产的关键所在。小麦秸秆还田抛植种植方式在栽培调控措施上应注意以下 2 点:在氮肥管理上,依据常规抛植水稻高产条件下的施肥量,适当提高秸秆还田抛植水稻前期施氮比例,粳稻调整为基蘖肥:穗肥为 6:4 或 7:3,籼稻调整为基蘖肥:穗肥为 7:3 或 8:2,促前保后,优化水稻群体质量。在水分管理上,一是埋草耕整前,提早上水泡田,加速小麦秸秆叶片和叶鞘的腐烂速度;二是抛植活棵后,及早排水露田,通气增氧,排除毒素,促根促蘖;三是有效分蘖临界叶龄期,实行分次轻搁,防止因抛植水稻扎根浅和秸秆还田土质疏松而导致倒伏,控制生育中期的过量生长。

参考文献:

[1] 刘翼浩,王爱玲,高旺盛. 实行作物秸秆还田 促进农业可持续发展[J]. 作物杂志,1998(5):1-5.
[2] 刘翼浩. 对我国西北半干旱地区农业若干规律性问题的探讨[J]. 干旱地区农业研究,2000,18(1):1-8.

[3] 全国农业技术推广服务中心. 中国有机肥料资源[M]. 北京:中国农业出版社,1999:121-139.
[4] 孙秀娟,李妍,朱利群,等. 秸秆集中掩埋还田深度对二化螟幼虫越冬存活率和出土规律的影响[J]. 江苏农业学报,2012,28(4):743-747.
[5] 马宗国,卢绪奎,万丽,等. 小麦秸秆还田对水稻生长及土壤肥力的影响[J]. 作物杂志,2003(5):37-38.
[6] 毛伟,李文西,张富春,等. 稻麦轮作制下连续秸秆全量还田对耕地质量的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(6):361-362.
[7] 徐祖祥. 连续秸秆还田对作物产量和土壤养分的影响[J]. 浙江农业科学,2003(1):35-36.
[8] 徐小逊,张世熔,丁平天,等. 秸秆还田下化肥配施对水稻生育期内土壤养分变化的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(4):332-335.
[9] 洪春来,魏幼璋,黄锦法,等. 秸秆全量直接还田对土壤肥力及农田生态环境的影响研究[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2003,29(6):627-633.
[10] 徐国伟,吴长付,刘辉,等. 麦秸还田及氮肥管理技术对水稻产量的影响[J]. 作物学报,2007,33(2):284-291.
[11] 徐国伟,吴长付,刘辉,等. 麦秸还田与实地氮肥管理对水稻产量及品质的影响[J]. 中国农学通报,2006,22(10):209-215.
[12] 张洪熙,赵步洪,杜玉林,等. 小麦秸秆还田条件下轻简栽培水稻的生长特性[J]. 中国水稻科学,2008,22(6):603-609.
[13] 潘玉才,钱非凡,黄卫红,等. 麦秸还田对水稻生长的影响[J]. 上海农业学报,2001,17(1):59-65.
[14] 谢成林,张菊芳. 不同稻作方式对淮稻 13 号生长发育及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2011,39(4):64-67.
[15] 张洪程,戴其根,霍中洋,等. 中国抛秧稻作技术体系及其特征[J]. 中国农业科学,2008,41(1):43-52.
[16] 赵步洪,张洪熙,徐卯林,等. 水稻旱育抛秧壮根立苗技术途径的探讨[J]. 江苏农学院学报,1996,17(2):17-20.
[17] 戴其根,张洪程,苏宝林,等. 抛秧水稻生长发育与产量形成的生态生理机制 I. 活棵立苗及其生态生理特点[J]. 作物学报,2001,27(3):278-285.
[18] 秦华东,谭素宁,曾华忠,等. 稻田耕作方式和施氮水平对抛栽水稻群体质量及产量的影响[J]. 广西农业生物科学,2006,25(4):315-320.
[19] 戴其根,霍中洋,张洪程,等. 抛秧水稻生长发育与产量形成的生态生理机制 II. 秧苗田间垂直分布格局及其生态生理效应[J]. 作物学报,2001,27(5):600-611.