

水条播下水稻生长发育、产量及经济效益分析

王鹤璿¹, 郭晓红^{1*}, 马艳², 李猛³, 姜红芳¹, 兰宇辰¹, 徐令旗¹, 王佳乐¹,
张佳柠¹, 吕艳东¹

(1. 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江 大庆 163000; 2. 山东省成武县农业农村局, 山东 菏泽 274200; 3. 牡丹江市农业技术推广总站, 黑龙江 牡丹江 157000)

摘要:以粳稻品种龙粳20号和龙粳58为供试材料,在2017~2018年设置水条播和常规插秧2种植方式,研究水条播对水稻生长发育、产量及产量构成因素和经济效益的影响。与常规插秧相比,水条播下龙粳20号和龙粳58的株高、穗部性状和产量均呈现下降的趋势,产量降低主要是由于穗粒数、成粒率和千粒重的降低引起的;从经济效益看,水条播的经济效益高于常规插秧,水条播较常规插秧生产成本降低了30%,每公顷产值减少324元、成本降低4260元、纯效益增加了3936元。

关键词:水稻;水条播;产量;节本增效;经济效益

中图分类号:S511

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2022)03-0042-05

Analysis of Rice Growth, Yield and Economic Benefit under Water Drill Seeding

WANG Heying¹, GUO Xiaohong^{1*}, MA Yan², LI Meng³, JIANG Hongfang¹, LAN Yuchen¹, XU Lingqi¹,
WANG Jiale¹, ZHANG Jia'ning¹, LYU Yandong¹

(1. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163000; 2. Agricultural and Rural Bureau of Chengwu County, Shandong Province, Heze 274200; 3. Mudanjiang Agricultural Technology Extension Station, Mudanjiang 157000, China)

Abstract: Using japonica rice varieties Longjing 20 and Longjing 58 as test materials. Two planting methods, sowing in line under water and conventional rice transplanting, will be set up from 2017 to 2018. The effects of sowing in line under water on rice growth and yield, yield components and economic benefits were studied. The results showed that the plant height, ear traits and yield of Longjing 20 and Longjing 58 under sowing in line under water showed a downward trend compared with conventional transplanting. The main reason for the decrease in yield is due to the decrease in grain number per spike, grain formation rate and 1,000-grain weight. From the perspective of economic benefits, the economic benefits of sowing in line under water are higher than that of conventional transplanting. Compared with conventional transplanting, the production cost of sowing in line under water is reduced by 70%, the output value per hectare is reduced by 324 yuan, the cost is reduced by 4,260 yuan, and the net benefit is increased by 3,936 yuan.

Key word: Rice; Drill seeding under water; Yield; Save cost and increase efficiency; Economic benefit

水稻作为黑龙江省主要的粮食作物之一,在2017年种植面积已达460多万公顷,约占全国粳

稻种植面积的一半^[1]。近些年来农村经济发展和产业结构的调整,水稻种植方式呈现多元化发展,直播重新受到人们关注,播种面积正在迅速扩大^[2-4]。我国经济较发达省份水稻直播面积达到30万公顷或直播稻播种面积所占比例在30%以上^[5-8]。直播这种轻简的栽培技术在我国地多人少的北方稻区应用较广^[9],在黑龙江水稻生产中得到较大发展^[10],主要分为水直播与旱直播两种^[11-13]。常规插秧和水直播种植都具有各自的特

收稿日期:2019-11-25

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFD0300502-6);黑龙江八一农垦大学研究生创新科研项目(YJSCX-2019Y08);黑龙江八一农垦大学科研团队平台支持计划(TDJH201802)

作者简介:王鹤璿(1995-),女,在读硕士,主要从事水稻栽培研究。

通讯作者:郭晓红,女,博士,副教授,E-mail: guoxh1980@163.com

点,实际应用都会受到各种条件的制约。常规插秧需要提前进行棚内育苗,能够提供整齐一致的秧苗,但育苗环节复杂,使投入成本显著提高;水直播种植省去了育苗移栽的部分^[14-15],直接在大田中播种,生产投入成本降低,产出率提高,劳动效率可提高1.5倍以上,经济效益显著提高。若大规模经营采用机械化生产,经济效益会更高^[16],更适于规模化生产^[17-18]。水直播成为当前水稻生产发展的主流,研究表明,水稻机直播比移栽略有增产。关于直播对水稻产量和物质生产的影响,国内外已有不少报道^[19-24]。直播对水稻生育和产量生产效益比较的研究鲜见报道。针对轻简栽培方式应用面积不断扩大的趋势,本研究开展了常规插秧和水条播两种种植方式试验,以2个早粳稻品种龙粳20号和龙粳58作为试验材料,分别对生长发育性状、产量及产量构成因素和经济效益分析进行了比较研究,为指导水稻直播大面积生产提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

寒地早粳稻品种龙粳20号和龙粳58,主茎均为11片叶。

1.2 试验设计

试验在大庆市王家围子水田试验基地(125°07'E, 46°40'N)进行。设置常规育秧人工栽插(CK)和水条播两种种植方式,水条播分别于2017年和2018年5月3日整地、施底肥、封闭除草。2017年5月5日和2018年5月3日护苗种衣剂包衣。2017年5月7日和2018年5月6日浸种。2017年5月11日和2018年5月9日区划。2017年5月12日和2018年5月10日催芽。2017年5月

13日和2018年5月11日进行人工条播;2017年和2018年行距均为25 cm,水条播芽谷,播量为150 kg/hm²;每品种6行,行长8 m;随机区组,2次重复。常规育秧人工栽插分别于2017年5月21日和2018年5月20日插秧,行距均为30 cm,穴距均为13.3 cm。供试土壤为草甸土。2017年和2018年试验前耕层土壤有机质含量如表1所示。

表1 土壤基础养分状况

年份	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (%)	pH
2017	175.0	26.5	90.6	30.5	8.4
2018	153.6	32.7	193	34.1	8.1

测定方法:水稻成熟时每个品种的水条播选取连续的25穗,常规插秧选取有代表性的植株4穴,带回室内考察农艺性状和产量性状。

测定项目:株高,每株穗数、穗长、穗重、一次枝梗数、二次枝梗数,实粒数、空秕粒数,并称取粒重,计算成粒率、千粒重。

1.3 数据分析

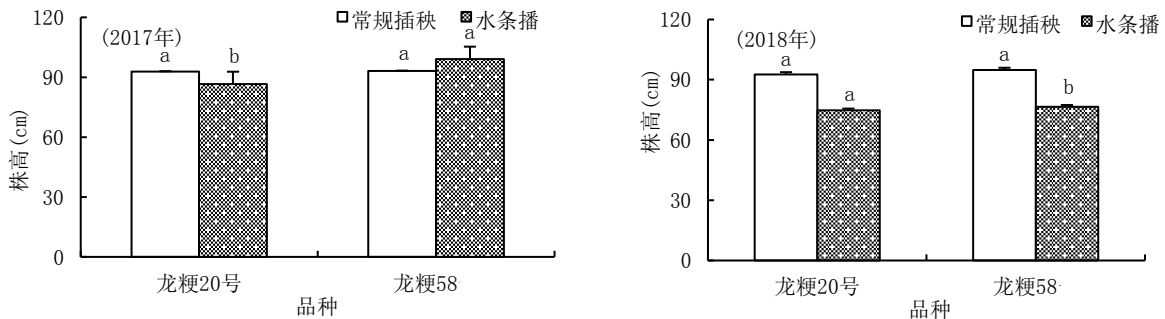
利用Excel 2010进行数据录入,DPS 7.05进行统计分析;采用LSD法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 水条播对寒地水稻生育和产量的影响

2.1.1 水条播对寒地水稻株高的影响

由图1可知,与常规插秧相比,水条播降低了龙粳20号的株高,其中,2017年显著降低了6.40%,2018年降低了19.35%,差异不显著;龙粳58两年变化结果不一致,2017年水条播株高比常规插秧提高了5.88%,而2018年水条播株高比常规插秧显著降低了19.33%。



注:小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),下同

图1 水条播对寒地水稻株高的影响

2.1.2 水条播对寒地水稻穗部性状的影响

由表2可知,在水条播条件下,两品种穗长和二次枝梗数两年间变化规律一致,穗长在2017年

差异达显著水平。龙粳20号的单穗重和一次枝梗数在两年间变化规律一致。龙粳58的单穗重和一次枝梗数两年间变化规律不同,水条播单穗

表2 不同种植方式对寒地水稻穗部性状的影响

年份	品种	处理	穗长(cm)	单穗重(g)	一次枝梗数(个)	二次枝梗数(个)
2017	龙粳20号	常规插秧	18.3a	1.9a	9.2a	17.3a
		水条播	14.9b	1.3b	9.0a	7.8b
	龙粳58	常规插秧	15.6a	1.6a	10.8a	8.5a
		水条播	14.6b	1.3a	11.0a	7.8a
2018	龙粳20号	常规插秧	14.0a	1.5a	6.9a	10.3a
		水条播	13.8a	1.3a	6.8a	8.9a
	龙粳58	常规插秧	13.3a	1.4a	7.8a	9.4a
		水条播	12.9a	1.5a	8.5a	8.9a

重与常规插秧相比,2017年呈降低趋势,而在2018年有升高趋势,但差异均不显著;水条播一次枝梗数与常规插秧相比,在2017年呈升高趋势,而在2018年呈降低趋势,差异均不显著。

2.1.3 水条播对水稻产量及产量构成因素的影响

由表3可知,两处理在两年间产量变化趋势

较为一致,与常规插秧相比,龙粳20号在水条播下两年的理论产量平均分别较常规插秧降低了14.81%和0.88%,差异均不显著;龙粳58在水条播下两年的理论产量分别较常规插秧降低了11.39%和2.53%,其中,2017年差异显著。

龙粳20号和龙粳58两年间的穗数水条播均

表3 不同种植方式对水稻产量及其构成因素的影响

年份	品种	处理	穗数(个/m ²)	穗粒数(粒/穗)	成粒率(%)	千粒重(g)	理论产量(t/hm ²)
2017	龙粳20号	常规插秧	558b	68.4a	94.2a	26.1a	9.4a
		水条播	700a	50.7b	86.2b	26.0a	8.0a
	龙粳58	常规插秧	615b	68.9a	89.6a	25.8a	9.8a
		水条播	731a	68.8a	67.8b	25.5a	8.7b
2018	龙粳20号	常规插秧	476b	69.2a	93.7a	26.1a	8.1a
		水条播	700a	52.6b	84.7b	25.6b	7.9a
	龙粳58	常规插秧	607a	54.4a	93.2a	24.6a	7.6a
		水条播	631a	52.3a	85.6b	25.9a	7.4a

比常规插秧增加了,除龙粳58在2018年水条播与常规插秧间的差异未达到显著水平外,其余差异均达显著水平。对两年产量构成因素的分析表明,水条播下两个品种的穗粒数、成粒率和千粒重(除2018年龙粳58水条播千粒重较常规插秧

高)均低于常规插秧,从而导致产量降低。

2.1.4 水条播对水稻生物产量和经济系数的影响

由图2可知,两品种生物产量两年间变化规律不尽相同。2017年,与常规插秧相比,水条播条件下两品种生物产量降低,而2018年两品种生

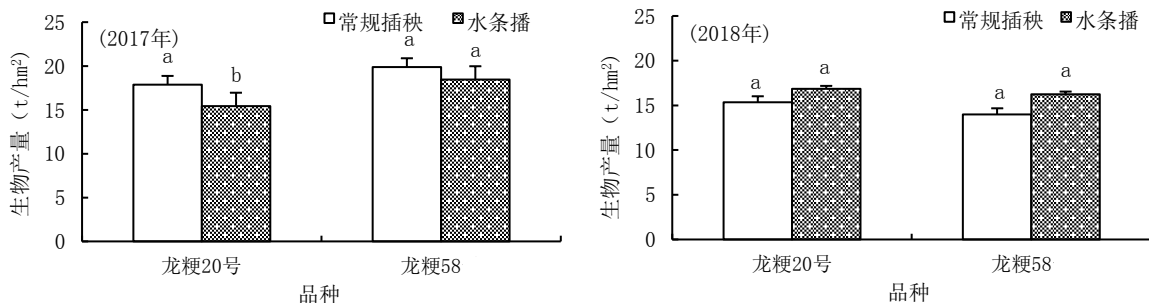


图2 水条播对水稻生物产量的影响

物产量有升高趋势,但差异未达显著水平。

由图3可知,两品种的经济系数在两年间变化规律基本一致,与常规插秧相比均呈现降低的趋势,其中,2018年龙粳20号水条播经济系数与常规插秧相比显著降低了14.04%。

2.2 水条播与常规插秧水稻生产成本效益分析

由表4可知,根据水条播和常规插秧2种不同种植方式栽种成本(包括整地、播种和除草)统计,以水条播投入成本较低,常规插秧成本较高,每公顷合计成本分别为13 793元和18 053元,两

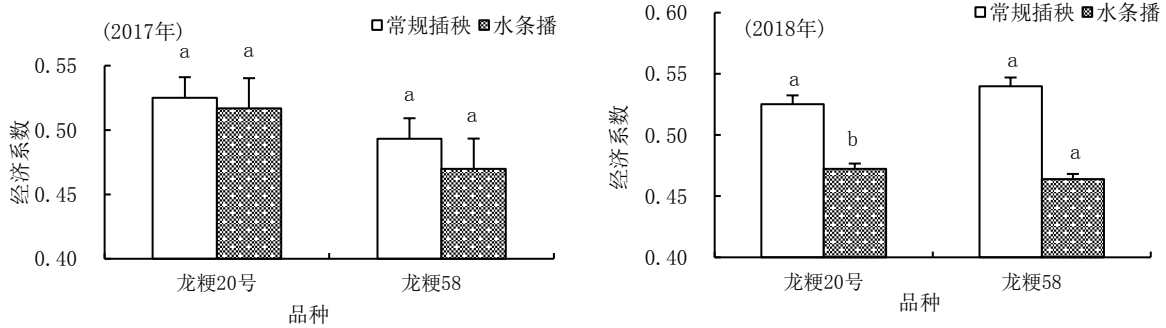


图3 水条播对水稻经济系数的影响

者相差4 260元,水条播较常规插秧成本降低了30.0%。水条播节约了机械作业、肥料、农药和劳动成本,机械作业费节约25.0%,肥料费用节约21.9%,人工成本节约56.3%。不同种植方式大田生产成本差异主要来自劳动力成本和大棚折旧,

水条播前期成本只有种子用量高于常规插秧,但条播减少了育秧和移栽的环节,省工节本优势突出,其他成本均明显低于常规移栽方式,其成本最低。常规插秧由于增加了人工栽插的环节,需要的人工费明显高于水条播方式。

表4 不同种植方式水稻生产成本

元/hm²

种植方式	物化成本				劳动成本				总成本
	地租	机械作业	种子	肥料	除草剂	大棚折旧	人工成本	长期临时工	
水条播	6 000	2 075	1 715	1 558	900	0	1 545	0	13 793
常规插秧	6 000	2 765	858	1 995	900	1 000	3 535	1 000	18 053

由表5可知,水条播产量较低,产值不及常规插秧,但效益却高于常规插秧,常规插秧的产值虽然较高,由于其单位面积生产成本高,纯效益反而降低。按水稻市场价每千克2.7元计算,水条播产值为20 736元/hm²,总成本为13 793元/hm²,效

益6 943元/hm²。水条播比常规插秧减产1.6%,每公顷产值减少324元,成本降低4 260元,纯效益增加了3 936元。从投入产出情况看,水条播的投入产出比是常规插秧的3倍,而成本仅是常规插秧的76.4%。

表5 不同种植方式水稻经济效益

种植方式	产量(t/hm ²)	产值(元/hm ²)	总成本(元/hm ²)	纯效益(元/hm ²)	投入产出比
水条播	7.68	20 736	13 793	6 943	5.06
常规插秧	7.80	21 060	18 053	30 07	1.66

3 讨论

本研究结果表明,两个品种2种植方式在株高和穗部性状方面两年间产量变化趋势较为一致,与常规插秧相比都有所降低,从水稻直播的产量方面来看,水条播提高了水稻的穗数,但其穗粒数、结实率、千粒重大多显著小于常规插秧,从而导致其产量降低。前人关于不同种植方式对水稻产量及其构成因素的影响研究较多,但结果不尽相同;大多数研究认为水直播的产量显著低于常规插秧^[25-26],同时也有很多学者认为水直播的产量与常规插秧的产量一致^[27]。池忠志等^[28]研究认为直播产量较高,手栽产量较低。马殿荣等^[29]研究表明手栽产量较高,直播较低。

不同种植方式水稻的田间管理、生产过程、产量等不同,使种植生产投入和产值存在明显差异。池忠志等^[28]研究水稻直播生产成本比传统的人工移栽降低1 950元/hm²,比机械移栽降低750元/hm²,经济效益比人工移栽增加2 675.7元/hm²,比机械移栽增加1 058.73元/hm²。周林杰等^[30]的研究表明,水稻直播在各种栽培模式中经济效益最高,通过直播大田环境下的增产幅度达到10%以上,使水稻种植过程中的工作量减少60%^[31],并减少秧田面积和种子用量^[32],每667 m²可增加250~300元的纯收入^[33]。张耗^[34]等研究观察到在生产投入上,水直播方式最高。直播稻劳动强度低、可以缓解农忙季节劳动力紧张的矛盾,操作简单、省工省事,因此,水稻直播技术有着较高的应

用价值和广阔的推广前景。

4 结 论

本试验水条播下两个品种的穗粒数、成粒率和千粒重(除2018年龙粳58水条播千粒重较常规插秧高)均低于常规插秧,其产量降低。不同种植方式栽种成本(包括整地、播种和除草)统计,以水条播投入成本较低,常规插秧成本较高,水条播较常规插秧成本降低了30.0%,效益高于常规插秧。本研究结果为黑龙江地区水稻不同种植方式的选择提出合理建议。

参考文献:

- [1] 刘宝海.黑龙江粳稻育种亲本主要农艺及品质性状的筛选及类群划分[J].植物遗传资源学报,2018,19(4):790-806.
- [2] 徐国伟,杨立年,王志琴,等.麦秸还田与实地氮肥管理对水稻氮磷钾吸收利用的影响[J].作物学报,2008,34(8):1424-1434.
- [3] 殷春渊,张庆,魏海燕,等.不同氮肥水平下粳稻产量、氮素吸收差异及其基因型分类评价[J].江西农业大学学报,2009,31(6):975-984.
- [4] 殷春渊,张洪程,张庆,等.水稻不同生育期类型品种精确定量施氮参数的初步研究[J].作物学报,2010,36(8):1342-1354.
- [5] 蒋毅,吴振雨,周婷,等.不同种植方式对寒地水稻氮积累与产量的影响[J].吉林农业科学,2015,40(2):34-37,61.
- [6] 陈风波,陈培勇.中国南方部分地区水稻直播采用现状及经济效益评价—来自农户的调查分析[J].中国稻米,2011,17(4):1-5.
- [7] 卢百关,秦德荣,樊继伟,等.江苏省直播稻生产现状、趋势及存在问题探讨[J].中国稻米,2009(2):45-47.
- [8] 王丹英,章秀福,陆玉其,等.浙江省直播稻的产量差异分析和发展趋势探讨[J].中国稻米,2010,16(1):23-26.
- [9] 周燕芝,王文霞,陈丽明,等.直播稻田杂草发生与防除研究进展[J].作物杂志,2019(4):1-9.
- [10] 朱德峰,陈惠哲.水稻机插秧发展与粮食安全[J].中国稻米,2009(6):4-7.
- [11] 何海兵,杨茹,薛明明,等.水稻规模化种植模式下产量及经济效益评估[J].作物杂志,2016(5):152-155.
- [12] 张喜娟,来永才,孟英,等.水直播对寒地粳稻产量和品质性状的影响[J].中国稻米,2016,22(2):43-46,50.
- [13] 姜心禄,杨永波,付明全,等.不同直播方式下种子处理方式对直播稻出苗和产量的影响[J].中国稻米,2017,23(4):111-114.
- [14] 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.
- [15] 孙志玲,王欢,周婷,等.晒和冷锻炼对直播水稻出苗率的影响[J].吉林农业科学,2015,40(2):42-45,56.
- [16] 曾文涛.水稻直播、移栽、机插的效益对比[J].江西农业,2019(14):8-10.
- [17] 周红华,邱文华,李桂生,等.水稻穴直播技术[J].现代农业科技,2017(21):62,65.
- [18] 李秀平.水稻直播技术研究[J].现代农业科技,2013(6):54-55.
- [19] 叶靖,董立强,王术,等.种植方式对水稻产量及相关性状的影响[J].江苏农业科学,2015,43(6):73-75.
- [20] 李杰,张洪程,常勇,等.不同种植方式水稻高产栽培条件下的光合物质生产特征研究[J].作物学报,2011,37(7):1235-1248.
- [21] 张洪程,戴其根,邱枫,等.抛秧稻产量形成的生物学优势及高产栽培途径的研究[J].江苏农学院学报,1998(3):12-18.
- [22] 金军,薛艳凤,于林惠,等.水稻不同种植方式群体质量差异比较[J].中国稻米,2006(6):31-33.
- [23] 陆阳平,张选怀,王小怀,等.水稻不同种植方式群体质量栽培试验[J].上海农业科技,2011(5):54-55.
- [24] 刘建,魏亚凤,杨美英,等.不同栽培方式对水稻生长发育的影响[J].江苏农业科学,2010(4):53-56.
- [25] 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.
- [26] 李杰,张洪程,董洋阳,等.不同生态区栽培方式对水稻产量、生育期及温光利用的影响[J].中国农业科学,2011,44(13):2661-2672.
- [27] 陈品,陆建飞.长江中下游地区直播稻的生理生态特性及其栽培技术的研究进展[J].核农学报,2013,27(4):487-494.
- [28] 池忠志,姜心禄,郑家国.不同种植方式对水稻产量的影响及其经济效益比较[J].作物杂志,2008(2):73-75.
- [29] 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.
- [30] 周林杰,罗兵前.江苏省直播稻技术应用现状与对策[J].江苏农业科学,2008(3):16-19.
- [31] 王启月.水稻直播技术[J].安徽农业,2002(5):17.
- [32] 张平,毛红英.赣北地区水稻直播技术[J].江西农业科技,2003(1):19-20.
- [33] 向邦豪,秦小晖,谭艳云.湘西州杂交水稻直播栽培试验示范及发展前景[J].杂交水稻,2009,24(1):45-48.
- [34] 张耗,余超,陈可伟,等.直播方式对水稻生理性状和产量的影响及其成本分析[J].农业工程学报,2017,33(13):58-64.

(责任编辑:刘洪霞)