

贺在锐,贾一磊,沈进松,杨松,卜永清,宋春莲,罗来君,王进友. 毯苗机插稻大面积应用侧深施肥的试验示范[J/OL]. 大麦与谷类科学, 2020,37(2):30-34. https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2020.02.008.

毯苗机插稻大面积应用侧深施肥的试验示范

贺在锐,贾一磊,沈进松,杨松,卜永清,宋春莲,罗来君,王进友
(江苏省农垦农业发展股份有限公司黄海分公司,江苏盐城 224600)

摘要:通过毯苗栽插侧深施肥一体机进行大面积水稻侧深施肥示范,共设置 8 个处理,旨在探明水稻侧深施肥方式的增产效果和存在问题,提出今后机插稻合理的施肥方法。结果表明,采用毯苗机插侧深施肥平均可减少施用总氮量、总磷量分别约 21.3%、26.4%,减少施肥次数 1~2 次,侧深施肥时水稻分蘖发生起步较早,具有明显的早发优势,较对照早发棵 3~5 d,侧深施肥处理能增加水稻有效穗数、穗粒数、结实率,而千粒质量表现不一。

关键词:毯苗机插;侧位施肥;肥料运筹;产量

中图分类号:S511 S147

文献标志码:A

文章编号:1673-6486-20200713

目前,江苏沿海各农场水稻生产过程中施肥环节均采用人工表施与机械抛施相结合的方式,这种方式在生产上存在施肥量大、肥量均匀性差、肥料利用率低的问题^[1-2],直接增加了水稻肥料成本,同时由于肥料流失严重恶化了水环境。因此,如何高效利用肥料已成为水稻生产中重要的问题之一。水稻侧深施肥是指在水稻插秧的同时将肥料精确定量施于秧苗一侧,肥料呈条带状被施于秧苗侧深位置,该技术利于根系生长,还能促进水稻早发,显著提高水稻产量^[3-4]。2019 年,本试验由东风井关农业机械有限公司引进 3 台 PZ60 型号毯苗栽插侧深施肥一体机,进行了大面积水稻侧深施肥示范试验,力求通过侧深施肥与常规施肥的大面积对比,探明水稻侧深施肥方式的增产效果和存在问题,提出今后机插稻合理的施肥方法,为实现水稻生产节本、增产、提效寻求新途径。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验共设 8 个试验点,分布在江苏省农垦农业发展股份有限公司黄海分公司 8 个生产区,各生产

区地处黄淮海平原东部沿海垦区(119° 93' E、34° 21' N),土壤有机质含量为 1.0%~2.3%,土壤质地为黏壤土,各生产区之间条田规格一致,地力均匀。试验水稻种植方式为毯苗机插,施肥方式为插秧同步侧深施肥,插秧机器为东风井关 PZ60 毯苗机插稻侧深施肥机,每个区试验面积 13.3 hm²,且每区均设置对照,即其中 6.7 hm²为侧深施肥处理,另 6.7 hm²为对照(传统施肥),试验面积共计 106.7 hm²。试验采用 7 寸育秧盘(23 cm×58 cm)育秧,均于 2019 年 5 月 25—30 日落谷,6 月 20—25 日移栽,栽插行距为 25 cm,株距为 12 cm,基本苗为 150 万~180 万株/hm²。肥料运筹中侧深施肥处理采用侧深施肥专用复合肥(控释混掺肥料),由中化化肥控股有限公司生产,质量比 m(N):m(P₂O₅)=35:13,其中含 8%控释氮,可在施后 90 d 内释放完成。侧深施肥处理后期追肥采用常规尿素(山西兰花科技创业股份有限公司),对照肥料均施用常规肥料,种类为磷酸二铵(云南祥丰金麦化工有限公司)和尿素,磷酸二铵中 m(N):m(P₂O₅)=18:46,尿素 N 含量为 46%。各试验点详细施肥方案见表 1。

1.2 调查内容与测定方法

1.2.1 水稻茎蘖动态调查。每 5 d 记录定点区域水稻茎蘖数。

1.2.2 产量构成因子测定。在水稻成熟后,各处理 3 点取样,每点 1 m²,调查有效穗数、穗粒数、千粒质

收稿日期:2020-03-05

作者简介:贺在锐(1967—),男,农艺师,主要从事作物栽培与农技管理工作。E-mail:962537175@qq.com。

量和结实率,并计算产量。

1.3 数据处理

采用 Excel 2010 对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 侧深施肥与肥料运筹效果

在整个试验过程中,各试验点根据水稻实际田间长势和叶色变化,进行了肥料运筹的应变调整。根据实际田间施肥统计(表1),所有处理田块在侧深施肥以后,水稻叶片明显转色快,返青快,且均未施用第1次返青分蘖肥,但在水稻移栽12d以后,

大部分水稻开始有落黄表现(试验点1依然没有落黄),在这样的情况下,除1区试验点外,其他各试验点都和对照一样酌情施了1遍分蘖肥。在水稻移栽后20d左右,除11区和12区2个试验点外,其他各试验点叶色有明显的退淡,于是侧深施肥处理和对照一样酌情施了1遍平衡肥。分析表明,各试验点侧深施肥处理减氮效果都比较明显,与传统施肥相比,总氮量平均减少6.4 kg/667 m²,平均减幅为21.3%,总磷量平均减少1.4 kg/667 m²,平均减幅为26.4%,全部处理施肥次数也有明显减少,其中8个试验点有5个试验点减少了1次,3个试验点减少了2次。

表1 侧深施肥试验示范各处理情况

试验地点	品种	处理	基肥 / (kg/667m ²)			分蘖肥(尿素) / (kg/667m ²)			穗肥 (尿素) / (kg/667m ²)	总施肥量 / (kg/667m ²)		减幅 / %	
			尿素	磷酸二铵	专用复合肥	第1次	第2次	平衡肥		总氮量	总磷量	总氮	总磷
1区	连粳7号	侧位(T)			30			10.0	10.0	19.7	3.9	31.4	32.8
		常规(CK)	10.0	12.5		10.0	12.5	10.0	15.0	28.7	5.8		
2区	南粳2728	侧位(T)			30			12.5	10.0	25.5	3.9	15.8	32.8
		常规(CK)	12.5	12.5		12.0	16.5	10.0	10.0	30.3	5.8		
4区	南粳2728	侧位(T)			30			12.5	10.0	25.5	3.9	13.9	15.2
		常规(CK)	10.0	10.0		10.0	15.0	13.0	12.5	29.6	4.6		
5区	华粳5号	侧位(T)			30			13.0	12.5	22.2	3.9	24.5	15.2
		常规(CK)	10.0	10.0		17.5	15.0	5.0	12.5	29.4	4.6		
6区	连粳7号	侧位(T)			30			10.0	12.0	26.1	3.9	12.7	32.8
		常规(CK)	10.0	12.5		12.5	15.0	10.0	12.5	29.9	5.8		
11区	南粳5718	侧位(T)			30			14.0	13.0	22.9	3.9	19.6	15.2
		常规(CK)	10.0	10.0		10.0	15.0	10.0	13.0	28.5	4.6		
12区	糯稻99-25	侧位(T)			30			12.5	12.5	22.0	3.9	26.4	32.8
		常规(CK)	10.0	12.5		12.5	17.5	7.5	12.5	29.9	5.8		
15区	华粳5号	侧位(T)			30			12.5	10.0	25.5	3.9	25.4	32.8
		常规(CK)	10.0	12.5		12.5	16.0	16.0	15.0	34.2	5.8		
平均		侧位(T)			30			12.4	10.4	23.7	3.9	21.3	26.4
		常规(CK)	10.3	11.6		12.1	15.3	10.2	12.9	30.1	5.3		

注:减幅均为侧深施肥较常规施肥减少的幅度。

2.2 水稻茎蘖动态分析

由表2可知,多数生产区毯苗机插条件下,使用侧深施肥技术的处理分蘖数明显高于常规。在毯苗机插侧深施肥条件下,水稻分蘖发生起步较早,具有明显的早发优势。侧深施肥移栽后10d左右水稻茎蘖数增加较为明显,而对照在移栽后15d左右茎蘖数才明显增加,侧深处理较对照早发棵3~5

d。随生育进程推移,各小区水稻基本于7月30日达到高峰苗,相较于对照,侧深施肥高峰苗数较多但相差不大。进入拔节期(8月15日)后茎蘖数趋于稳定,相较于对照,处理茎蘖数多0.1万~2.2万个/667m²,各地区之间相差较多,1区、6区处理较对照多2.2万个/667m²,2区、4区、15区基本无差异,其余地区处理较对照多1.2万个/667m²左右。

表2 不同施肥方法对水稻茎蘖动态的影响

试验地点	处理	茎蘖数/(万个/667m ²)											
		06-25	06-30	07-05	07-10	07-15	07-20	07-25	07-30	08-05	08-10	08-15	08-20
1区	T	11.4	13.8	15.6	18.1	23.2	27.8	32.5	35.8	34.2	28.6	24.8	24.5
	CK	10.9	12.2	14.8	16.8	22.7	26.7	31.2	35.3	33.4	27.8	22.7	22.3
2区	T	11.7	11.7	13.5	20.5	24.0	27.4	29.2	31.0	30.8	27.6	23.1	22.4
	CK	10.8	10.8	13.6	15.0	26.2	27.6	30.0	30.6	31.6	27.1	22.8	22.3
4区	T	11.1	13.6	19.6	21.6	24.6	29.5	35.4	37.2	27.8	27.8	25.4	25.4
	CK	11.3	14.3	16.3	22.3	26.3	28.8	34.3	36.7	28.7	28.7	25.1	25.1
5区	T	12.1	12.3	18.6	26.9	32.5	34.6	35.2	35.5	31.2	28.4	23.2	22.5
	CK	12.4	12.5	17.4	24.2	28.4	32.1	34.1	34.4	30.6	27.6	24.8	23.8
6区	T	10.1	17.2	19.6	26.8	33.2	39.8	44.1	36.5	34.5	28.6	24.9	24.9
	CK	9.8	15.3	18.9	25.7	31.5	37.2	43.2	35.8	33.1	27.4	22.9	22.7
11区	T	10.8	10.8	12.2	15.2	18.5	23.1	28.1	29.3	27.5	23.9	23.9	23.9
	CK	10.8	10.8	12.0	14.7	17.6	22.9	26.6	27.5	27.1	22.8	22.8	22.8
12区	T	12.3	12.9	16.5	25.5	34.7	44.1	38.6	34.4	32.6	27.1	24.8	24.8
	CK	12.1	12.6	16.3	26.4	33.4	42.2	36.9	30.1	29.6	26.1	23.5	23.5
15区	T	11.9	13.5	18.2	24.6	28.8	33.7	39.7	33.3	30.5	28.6	25.7	25.7
	CK	11.0	11.5	13.8	19.6	24.9	33.1	39.1	32.2	29.9	26.2	24.7	24.7
平均	T	11.4	13.2	16.7	22.4	27.4	32.5	35.4	34.1	31.1	27.6	24.5	24.3
	CK	11.1	12.5	15.4	20.6	26.4	31.3	34.4	32.8	30.5	26.7	23.7	23.4

2.3 水稻产量结构分析

由表3可知,毯苗机插条件下,侧深施肥处理有明显的增产效果。8个试验点侧深施肥的处理实际产量均高于常规对照,增幅为2.1%~11.6%,平均增产5.3%,理论产量和实际产量表现趋于一致。产量结构分析表明,毯苗机插侧深施肥处理的有效穗数、穗粒数、结实率比对照均有不同程度增加,而千粒质量各处理间表现不一。

3 讨论与结论

3.1 侧深施肥技术的优势。

水稻侧深施肥技术是一项高效、节本、增产和环保的先进施肥模式。由前人研究可知,水稻侧深施肥技术具有减少氮肥损失、提高肥料利用率的增产增效优势^[5-6]。本试验结果表明,侧深施肥对毯苗机插稻的增产效果约为5.3%,从产量结构来看,其

表3 不同施肥方法对水稻产量结构的影响

试验地点	处理	有效穗数 / (万个 /667 m ²)	每穗粒数 / 粒	结实率 / %	千粒质量 / g	理论产量 / (kg/667 m ²)	实际产量 / (kg/667 m ²)	增幅 / %
1 区	T	24.5	122.3	96.8	29.3	848.0	736.3	7.1
	CK	22.3	125.8	96.0	28.8	775.1	687.8	
2 区	T	22.4	129.5	94.7	29.3	804.7	773.1	6.7
	CK	22.3	124.6	94.5	30.3	795.7	724.5	
4 区	T	25.4	122.6	96.9	29.6	892.9	811.5	2.1
	CK	25.1	120.3	95.8	29.3	847.3	794.5	
5 区	T	22.5	126.2	97.1	30.2	834.4	778.0	2.3
	CK	23.8	122.6	97.1	30.7	867.8	760.5	
6 区	T	24.9	118.6	96.6	27.0	770.2	758.0	5.3
	CK	22.7	123.6	96.1	27.0	728.0	719.6	
11 区	T	23.9	128.9	91.9	30.1	851.4	830.4	11.6
	CK	22.8	124.8	93.5	29.0	770.6	744.1	
12 区	T	24.8	118.5	97.5	29.0	829.7	763.3	3.8
	CK	23.5	116.1	97.2	28.6	759.8	735.2	
15 区	T	25.7	114.0	96.5	28.9	817.1	797.7	3.6
	CK	24.7	111.0	96.6	29.5	781.3	769.8	
平均	T	24.3	122.6	96.0	29.2	831.0	781.0	5.3
	CK	23.4	121.1	95.9	29.1	790.7	742.0	

注 增幅均为 T 较 CK 增加的幅度。

增产机制是通过促进水稻早发、增足穗和大穗、促早熟实现的,成熟期水稻穗型大,结实率高。另一方面,使用侧深施肥技术可以明显降低施肥量,减少施肥次数。在本试验条件下,平均可减少施用总氮量约 21.3%,减少施用总磷量约 26.4%,减少施肥次数 1~2 次,节本降耗,减少污染。在减肥减量条件下,本试验虽有增产效果但增幅不大,这可能与肥料的利用率有关,还需进一步试验研究。

3.2 大面积应用侧深施肥技术存在的问题与改进

本次大面积多点毯苗侧深施肥示范试验,虽然取得了明显的减肥和增产效果,但是,水稻侧位施肥的最佳效果还没有完全表现出来,尚不能满足大面积全面推广,主要问题表现在以下 2 个方面:一是水稻侧深施肥与栽插同步作业承载量与插秧机功率不足的矛盾突出。在大面积水稻栽插中,插秧机承载秧苗和肥料的数量都很多,导致插秧机作业负荷大,行走慢,故障多,效率低,甚至影响了水稻

栽插质量。2019 年在制定侧位施肥处理的施肥量时,就是因为插秧机的功率不足,不得已把施肥量降到了最低点,由于侧深施肥数量不足,导致侧深施肥的效果没有充分发挥出来,水稻后期供肥不足,叶色落黄,需要补施氮肥,增加施肥次数。因此,现有插秧机还不能满足大面积规模化侧深施肥和栽插同步作业的要求,建议今后可研发生产宽幅、高效率的水稻深施肥机,做到水稻栽插与施肥分开,在水稻栽插前把肥料施入土中,做到施肥与插秧两不误,提高效率,把这项高效施肥技术真正用于大面积生产之中。二是要进一步优化肥料配方,提高肥料运筹水平。在侧深施肥条件下,侧深施肥的比例越大,节肥和增产的效果就越好。今年受插秧机承载量的限制,施用的侧深施肥量偏少,普遍施用专用控释混掺肥料为 30 kg/667 m²,氮肥用量只占总用氮量的 30%左右,且控释氮肥含量只有 8%左右。为了进一步提高侧深施肥的效果,减少施

肥量和施肥次数,如何进一步提高侧深施肥量占总用氮量的比例、提高控释氮含量等还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 赵立军,颜珊珊,王宇杰,等. 侧深施肥插秧机施肥量对水稻栽培的影响[J]. 农机化研究,2019,41(10):192-197.
[2] 位国建,荐世春,崔荣江,等. 水稻机插秧同步侧深施肥技

术分析及试验[J]. 农机化研究,2017,39(9):190-194.

- [3] 颜士敏,刘林旺,仇美华,等. 关于推进江苏水稻机插侧深施肥的思考[J]. 中国稻米,2019,25(1):26-28.
[4] 黄 凰,曹卫华,杨敏丽,等. 水稻多功能插秧机侧向深施肥试验效果分析 [J]. 中国农业大学学报,2014,19(4):150-154.
[5] 李子建,马德仲.应用侧深施肥技术实现水稻绿色安全生产的调查分析[J].江苏农业科学,2018,46(11):48-51.
[6] 杨成林,王丽妍.不同侧深施肥方式对寒地水稻生长、产量及肥料利用率的影响[J].中国稻米,2018,24(2):96-99.

Study on the Effect of Side Deep Fertilization in the Mechanical Transplanting of Blanket-type Rice Seedlings in a Large Area

HE Zai-rui, JIA Yi-lei, SHEN Jin-song, YANG Song, BO Yong-qing, SONG Chun-lian, LUO Lai-jun,
WANG Jin-you

(Huanghai Branch of Jiangsu Provincial Reclamation Agricultural Development Co., Ltd. Yancheng 224600 ,China)

Abstract: Aiming at establishing an effective fertilization method for rice seedling transplanting in the future, this research investigated the effect of rice side deep fertilization on its yield and identified the existing problems of this technology. By using a machine that integrates the transplanting of blanket-type rice seedlings with side deep fertilization, this fertilization mode was adopted in a field trial conducted on eight experimental sites spanning a large area, which constituted eight treatments. As a result, by using side deep fertilization technology during the mechanical transplanting of blanket-type seedlings, the average application rate of total nitrogen was reduced by 21.3%, the average application rate of total phosphorus was decreased by 26.4%, and the number of fertilizer applications was reduced by one or two times. Furthermore, rice tillering occurred earlier with side deep fertilization than with the conventional fertilization; therefore, the former had an obvious advantage of early tillering, about 3~5 days earlier than the control. Also, effective panicle number, grain number per panicle, and seed setting rate of rice all increased with the deep side fertilization method, but its effect on 1000-grain weight varied among different treatments.

Key Words: Mechanical transplanting of blanket-type rice seedlings; Side deep fertilization; Fertilization strategy; Yield

(上接第 29 页)

Effects of Polysulphate on the Tillering and Yield Formation of Rice

LUO Gang ,WU Wan-peng ,CHEN Du ,XU Shu ,CHEN Kai-ping ,LU Li-juan

(Xinyang Branch of Jiangsu Provincial Reclamation Agricultural Development Co.,LTD., Sheyang 224314,China)

Abstract: In a field trial, Nanjing 9108, the main rice variety planted locally, was used as the test variety. Two fertilizer treatments (the control treatment consisting of conventional fertilizers; the polysulphate treatment comprising conventional fertilizers and polysulphate) were used to study the effects of polysulphate on the tillering and yield formation of rice. The results showed that the rice yield of the polysulphate treatment was higher than that of conventional treatment, with an increase by 8.28%. In terms of the effect of the polysulphate treatment on yield components, on the one hand, the differences between the two treatments were small in the number of ears per 667 m², the number of grains per ear, and 1000-grain-weight; on the other hand, the rise in the yield of the polysulphate treatment was mainly due to the increase in seed setting rate, which reached 9.32%. Compared with the conventional treatment, the polysulphate treatment had no effect of promoting tillering, and its peak tiller number was 18.60% lower than that of the conventional treatment. However, in the polysulphate treatment the number of tillers per 667 m² declined more slowly after its peak, and the effective tiller number at the end of the effective tillering period was 2.55% higher, and the percentage of ear-bearing tillers increased significantly by 9.83%, as compared with the counterparts of the conventional treatment.

Key Words: Polysulphate; Tiller; Peak tiller number; Seed setting rate