

耿辉辉,徐洪宇,蒋晴,李步群,徐曙. 水稻机械侧深精准施用基肥技术试验示范[J/OL]. 大麦与谷类科学, 2020,37(1):51-54. https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2020.01.012.

水稻机械侧深精准施用基肥技术试验示范

耿辉辉,徐洪宇,蒋晴,李步群,徐曙

(江苏省农垦农业发展股份有限公司新洋分公司,江苏射阳 224314)

摘要:水稻生产中传统施肥方式肥料损失大,利用率低。侧深施肥与水稻栽插一次性完成,可减少作业程序和肥料损失,有效提高肥料利用率。试验设4个处理,以传统基肥抛施尿素方式为对照,设置3个不同尿素用量侧深施肥方式,研究其对水稻产量形成的影响。结果表明,侧深施肥有利于低位分蘖,侧深施肥处理1高峰苗降低4.5万株/667 m²,成穗率提高7.4%,穗粒数增加11粒/穗,有利于争大穗,从而提高产量。说明侧深施用与常规施用等量基肥的情况下,后期减少1次分蘖肥的使用,最终穗数与常规施肥相当,但穗粒结构中的实粒数明显高于常规施肥处理,这是产量大幅提高的主要原因,其他产量影响因素无明显差异。侧深施肥基肥量过大(22.5 kg/667 m²)时,分蘖过多,高峰苗难控制,后期无效分蘖退化慢,生物产量过大,导致肥料和温光资源浪费,最终穗型减小,穗粒数减少,经济产量降低。

关键词:机插水稻;侧深施肥;肥料利用;产量

中图分类号:S147;S511

文献标志码:A

文章编号:1673-6486-20190690

水稻是我国主要的粮食作物。施肥作为水稻生产过程中的一个重要环节,目前主要采取人工撒施和机械抛施^[1-2]。肥料表施损失大,利用率低,造成水稻生产成本增加,影响水稻产量且污染水源^[3-4]。侧深施肥技术是水稻机插的同时将肥料呈条带状施于秧苗根系侧3 cm、深5 cm处,采用该方法肥料浓度高,微生物获取少,利于水稻根系及时吸收利用,缩短缓苗时间,增加水稻低位分蘖概率,利于争大穗夺高产。侧深施肥技术施肥量比传统施肥降低20%左右^[5],能提高肥料利用率,且施肥位置精准,减少流失造成的环境污染。然而,局限于农民种植习惯和机械力量及侧深施肥时排肥孔易堵塞问题,以及关键技术服务跟不上,侧深施肥技术推广速度缓慢。本试验旨在进一步探索侧深施肥技术在应用中存在的问题,以及侧深施肥技术对提高肥料利用率及对水稻产量的影响。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验在江苏省农垦农业发展股份有限公司新洋

分公司新北生产区五大队河南12号田(120°29' E, 33°67' N)进行。试验田为一年两熟制,前茬作物为小麦。土壤类型为沙壤土,pH值8.2,有机质含量18.5 g/kg,有效磷含量21.4 mg/kg,速效钾含量139 mg/kg。

1.2 试验材料

水稻品种:糯稻99-25。种子统一浸种催芽,落谷期2019年5月19日,移栽期6月17日,栽插时秧龄4叶左右。

试验示范肥料:46%瓮福大颗粒尿素、磷酸二铵、三元复合肥(N、P₂O₅、K₂O质量分数均为15%),均购自瓮福(集团)有限责任公司。

插秧机械:东风井关侧深施肥机,机型为PZ60ADT,柴油机(16 kW),行距30 cm,机插6行。施肥离秧苗5 cm,深度3~5 cm,侧深施肥机施肥装置不同,施肥量下肥明显不同,按面积下肥量较准确。按面积栽插完秧苗后,肥料箱内无不够肥或者剩余现象。

1.3 试验设计

试验共设4个处理,以3种不同基肥量进行侧深施肥,常规施肥为对照(CK),具体施肥情况如下。

侧深施肥1(处理1):基肥侧深施用尿素10 kg/667 m²+磷酸二铵10 kg/667 m²;分蘖肥抛施1次,用尿素12.5 kg/667 m²;促花肥抛施,用尿素10 kg/667 m²+复合肥10 kg/667 m²;保花肥抛施,用尿

收稿日期:2019-12-13

作者简介:耿辉辉(1985—),男,硕士,农艺师,主要从事病虫害预测预报研究。E-mail: renhongfei4519@163.com。

素 7.5 kg/667 m²。折合纯氮 21.70 kg/667 m²。

侧深施肥 2(处理 2):基肥侧深施用尿素 17.5 kg/667 m² + 磷酸二铵 10 kg/667 m²; 分蘖肥抛施 1 次,用尿素 12.5 kg/667 m²;促花肥抛施,用尿素 10 kg/667 m² + 复合肥 10 kg/667 m²;保花肥抛施,用尿素 7.5 kg/667 m²。折合纯氮 25.15 kg/667 m²。

侧深施肥 3(处理 3):基肥侧深施用尿素 22.5 kg/667 m² + 磷酸二铵 10 kg/667 m²; 分蘖肥抛施 1 次,用尿素 12.5 kg/667 m²;促花肥抛施,用尿素 10 kg/667 m² + 复合肥 10 kg/667 m²;保花肥抛施,用尿素 7.5 kg/667 m²。折合纯氮 27.45 kg/667 m²。

常规施肥设为对照 (CK):基肥常规抛施用尿素 10 kg/667 m² + 磷酸二铵 10 kg/667 m²; 分蘖肥抛施,分别用尿素 12.5 kg/667 m² 施 2 遍;促花肥抛施,用尿素 10 kg/667 m² + 复合肥 10 kg/667 m²;保花肥抛施,用尿素 7.5 kg/667 m²。折合纯氮 27.45 kg/667 m²。

水稻秧苗移栽统一用东风井关侧深施肥插秧机进行栽插,株行距 30 cm × 12 cm,基本苗 8.4 万株 /667 m²。分蘖肥于 6 月 23、30 日分 2 次施用,促花肥和保花肥分别于 7 月 29 日和 8 月 6 日抛施。3 个处理除基肥施肥方式不同外,其他栽培措施及病虫害防治一致。每个处理净面积 2 001 m²,顺序排列,处理间筑埂隔开。

1.4 调查内容与方法

1.4.1 苗情调查。水稻移栽后 3、20 d,调查秧苗返青活棵情况和成苗率,目测秧苗叶色差距和根系生长情况。水稻移栽结束后,每个处理定 3 个点,每个点连续 10 穴,返青活棵后,每隔 7 d 调查苗情,记录分蘖数,计算分蘖率及成穗率,记录苗情动态。

1.4.2 穗粒结构及产量调查。水稻成熟期,每个处理选择 3 点,调查穴数和每穴枝数,计算穗数。在水稻成熟时(蜡熟期),调查不同处理穗粒结构。每个处理取 3 点,选择长势均匀的地方每点连续取 2 穴,调查每穗总粒数、实粒数,计算结实率。每个处理取 3 点,进行千粒质量测定。

理论产量(kg/667 m²)= 穗数(万个 /667 m²) × 每穗实粒数(粒 / 个) × 千粒质量(g/1 000 粒) × 10⁻³。

实际产量为割方测产或将每个处理进行折算,计算每 667 m² 产量。

1.5 数据统计与处理

用邓肯氏新复极差法对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理糯稻 99-25 苗情与茎蘖动态

由表 1 可见,侧深施肥返青活棵速度较常规施肥快,3 个处理成苗率均高于 CK, 其中处理 3 成苗率最高,达 92.9%,处理 1 和处理 2 成苗率相当,均为 90.5%,CK 的成苗率最低,为 89.3%。

田间苗情定点调查(表 1)表明,侧深施肥处理分蘖较 CK 分蘖速度快,尤其随侧深施肥尿素用量增加,分蘖速度递增;处理 2 和处理 3 苗情在 7 月 15 日达到高峰,高峰苗分别为 41.1 万、47.2 万株 /667 m²,处理 1 和 CK 在 7 月 22 日苗情调查时达到高峰,分别为 35.9 万、40.4 万株 /667 m²;处理 2、处理 3 和 CK 高峰苗均明显高于处理 1。各处理间田间最终有效穗数基本无差别。成穗率以处理 1 最高,达 68.0%,其次分别为 CK、处理 2 和处理 3,其中处理 3 的成穗率只有 52.3%。

水稻移栽后 20 d,目测观察 4 个处理田间秧苗长势,其中侧深施肥处理叶色均较常规施肥处理深,处理 3 秧苗叶色最绿,处理 2、处理 1 和 CK 叶色依次递减(图 1)。分别取各处理具有代表性的秧苗进行株高、单株茎蘖、根系情况对比,由表 2 可知,株高以处理 3 最高,为 31.4 cm,其次为处理 2 和处理 1,分别为 30.7、30.3 cm,常规施肥处理株高最低,为 28.5 cm;单株茎蘖情况对比表现趋势与株高表现一致,其中处理 3 单株茎蘖数最高,为 4.7 个,明显高于 CK 的 2.9 个;CK 的根长 16.4 cm,低于 3

表 1 不同施肥处理糯稻 99-25 茎蘖动态

处理	基本苗 / (万株 /667 m ²)	成苗数 / (万株 /667 m ²)	成苗率 / %	高峰苗 / (万株 /667 m ²)	高峰苗日期 (月 - 日)	有效穗数 / (万个 /667 m ²)	成穗率 / %
处理 1	8.4	7.6	90.5	35.9	07-22	24.4	68.0
处理 2	8.4	7.6	90.5	41.1	07-15	24.7	60.1
处理 3	8.4	7.8	92.9	47.2	07-15	24.7	52.3
CK	8.4	7.5	89.3	40.4	07-22	24.5	60.6

个侧深施肥处理,3个侧深施肥处理间根长基本无差异,长度均在17.5 cm左右;处理3的根鲜质量最

高,为14.2 g,其次为处理2和处理1,分别为13.4、12.8 g,CK最低,只有9.8 g。



图1 不同处理水稻秧苗叶色对比

表2 不同处理糯稻99-25株高与单株茎蘖数

处理	株高/cm	单株茎蘖数/个	根长/cm	根鲜质量/g
处理1	30.3	3.2	17.6	12.8
处理2	30.7	3.8	17.5	13.4
处理3	31.4	4.7	17.9	14.2
CK	28.5	2.9	16.4	9.8

2.2 不同施肥处理糯稻99-25穗粒结构及产量

由表3可见,4个不同处理间最终田间穗数基本无差异,为24.3万~25.2万个/667 m²,其中处理3的穗数最高,达到25.2万个/667 m²,处理1的穗数达到24.3万个/667 m²。穗粒结构中的实粒数以处理1最高,达到116.0粒/穗,处理3的实粒数最低,只有92.2粒/穗,处理2和CK的实粒数基本无差异,分别为106.3、105.0粒/穗;不同处理间结实

率均在97%左右;不同处理间千粒质量均在27.3 g左右;理论产量以处理1最高,达到769.5 kg/667 m²,比CK高64.3 kg/667 m²,处理3的理论产量最低,只有636.6 kg/667 m²,比CK低68.6 kg/667 m²,处理2与CK理论产量相差不大;实收产量与理论产量表现趋势相当,以处理1最高,达到756.4 kg/667 m²,处理3产量最低,为661.4 kg/667 m²。

表3 不同处理穗粒结构及产量对比

处理	穗数/(万个/667 m ²)	总粒数/(粒/穗)	实粒数/(粒/穗)	结实率/%	千粒质量/g	理论产量/(kg/667 m ²)	实收产量/(kg/667 m ²)
处理1	24.3	119.7	116.0	96.9	27.3	769.5	756.4
处理2	24.5	110.0	106.3	96.6	27.2	708.4	702.8
处理3	25.2	95.0	92.2	97.1	27.4	636.6	661.4
CK	24.6	108.0	105.0	97.2	27.3	705.2	709.3

3 结论与讨论

传统水稻基肥施用多在栽前封闭化除前,存在施肥时间偏早,浸泡时间长,插秧前放水,造成肥料损失,且施肥均匀性难保证;后期返青肥不及时会造成缓苗时间过长,分蘖滞后,低位分蘖少,成穗率下降等问题。从本试验可以看出,侧深施用与常规施肥等量基肥等情况下,后期减少1次分蘖肥的使用,但最终穗数与常规施肥相当,穗粒结构中的实粒数明显高于常规施肥处理,是产量大幅提高的主要原因,其他产量影响因素无明显差异。侧深施肥技术中基肥量过大,会造成分蘖过多,高峰苗难控制,后期无效分蘖退化慢,生物产量过大,导致肥料和温光资源浪费,最终穗型减小,穗粒数减少,经济产量降低。

水稻机插后,在统一水层管理情况下,水稻侧深施肥技术可以保证水稻施肥定位、定量、均匀,利于水稻生长发育,保证水稻生长整齐,减少常规抛施肥料造成的田间肥量不均匀现象。侧深施肥技术与栽插同步,水稻根系距离肥料近,利于及时吸收利用,较常规抛肥能有效提高肥料利用率,利于低

位分蘖成穗,争大穗,增加穗粒数促高产。另外,侧深施肥技术减少肥料流失,在一定程度上保护生态环境,减少环境污染;分蘖肥的减少使用降低肥料成本投入,减少田间作业次数和机械作业费用,避免机械对水稻碾压造成的土地利用率降低、单位面积产量减少等问题。

参考文献:

- [1] 王德强. 农业生产中水稻机械侧深施肥技术分析[J]. 时代农机, 2015, 42(3): 25-26.
- [2] 毕春辉, 陈长海, 李明金, 等. 浅谈水稻侧深施肥技术[J]. 农业装备技术, 2011, 37(6): 24-25.
- [3] 孙浩燕. 施肥方式对水稻根系生长、养分吸收及土壤养分分布的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2015.
- [4] 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 with 试验[J]. 农机化研究, 2017(9): 190-194.
- [5] 陈新, 景闻, 陈雷, 等. 水稻侧深施肥机插秧技术试验[J]. 江苏农机化, 2014(2): 25-26.

A Demonstration Trial of Application of Lateral Deep Fertilization Technique for Rice Production

GENG Hui-hui, XU Hong-yu, JIANG Qing, LI Bu-qun, XU Shu

(Xinyang Branch of Jiangsu Provincial Reclamation Agricultural Development Corporation, Sheyang 224314, China)

Abstract: In rice production, the conventional method of applying fertilizers causes a large loss of fertilizers, resulting in a low fertilizer utilization rate. By contrast, the technique of side-deep fertilization can be integrated with rice seedling transplanting; thus application of base fertilizers and seedling transplanting can be completed simultaneously, which can not only simplify the operation procedures, but also reduce fertilizer loss with the fertilizer utilization rate effectively increased by about 20%. The results showed that side-deep fertilization promoted low-position tillering, decreased the peak seedling number by 45,000 seedlings/667 m², elevated the earing rate by 7.4%, favored formation of large panicles, and increased the number of grains per panicle by 11 grains per panicle, which collectively improved the yield.

Key Words: Mechanically transplanted rice; Side deep fertilization; Fertilizer utilization; Yield