

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.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.11.011

# 应用侧深施肥技术实现水稻绿色安全生产的调查分析

李子建,马德仲

(哈尔滨理工大学安全工程系,黑龙江哈尔滨 150040)

**摘要:**为了验证水稻侧深施肥技术减肥增效的效果,对黑龙江省绥化市开展的水稻机械侧深施肥试验进行跟踪调查,调查结果显示:各试验田在减少化肥使用量的条件下,应用侧深施肥技术能够加速水稻生长发育进程,提高水稻的产量、增加收益,实现减肥增效效果。如果将侧深施肥技术在黑龙江全省范围内推广应用,必将产生巨大的减肥增效效益,能有效地促进生态环境改善,实现水稻绿色安全生产。

**关键词:**水稻;侧深施肥;减肥增效;绿色生产;环境安全

**中图分类号:** S511.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)11-0048-03

粮食是人类生存所必需的。黑龙江省是农业大省,粮食总产连续 7 年居全国首位,成为国家粮食安全的“压舱石”<sup>[1]</sup>。化肥施用对粮食增产作用显著<sup>[2]</sup>。但同时由于化肥不合理施用,导致养分流失、化肥利用率降低,对农业生产及生态环境造成负面影响。黑龙江省高度重视,将农业“三减”(减化肥、减农药、减除草剂)作为推动绿色农业、有机农业发展的重要举措来抓,制定了黑龙江省农业“三减”行动方案。水稻侧深施肥具有节肥增产提质、降本减污作用<sup>[3]</sup>。为了证明该技术在改善生态环境、实现水稻安全生产方面的效果,2016 年对黑龙江省绥化市水稻种植基地开展的水稻机械侧深施肥减肥增效技术试验进行了跟踪调查。

## 1 试验设计及调查内容

水稻是黑龙江省第二大主栽作物,近几年水稻播种面积在 400 万  $\text{hm}^2$  左右,约占全省粮食播种面积的 30%,年总产量近 3 000 万  $\text{t}$ <sup>[4]</sup>。合理施肥和高效利用是增加水稻产量和改善品质的关键因素之一。多年来,水稻田间施用化肥大多采用人工手撒表层施肥方式,普遍存在施肥量大、分布不均匀、养分易流失现象,不仅影响水稻秧苗均匀吸肥,造成水稻发育差异大,而且肥料利用率很低,损失大,增加了用肥成本,还会导致农业面源污染<sup>[5-7]</sup>。水稻侧深施肥技术是在水稻机械精准插秧的同时,用水稻侧深施肥器将肥料(基肥和返青、分蘖肥)一次性施在距稻根侧向 3~5 cm、深度 5 cm 的条形区域,解决了施肥不够定位、不够定量、不够均匀、不够可靠的难题,是保证秧苗均匀吸收肥料、促使水稻长势和结穗均匀、实现水稻高产稳产的重要条件<sup>[8-9]</sup>。为进一步解决水稻施肥过量与肥料利用率低这个困扰水稻生产的突出问题,实现水稻绿色生产和环境安全,在黑龙江省绥化市水稻种植基地开展水稻机械侧深施肥减肥增效技术试验及调查跟踪,探索水稻机械侧深施肥对水稻产量及效益的影响,为全面实施水稻

减肥行动提供理论依据。

试验采用对比法,设 4 个田块,以机械侧深施肥技术配合专用肥料为减肥处理,以常规肥料撒施为对照,具体各田块试验设计与操作见表 1,各处理化肥减少量详见表 2。试验点处理及对照的地势、品种及田间管理等均一致。在水稻生育期间调查水稻生育进程,并在收获期实测水稻产量,进行经济效益分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 水稻物候期

从表 3 各试验点调查看,与水稻专用肥料、常规肥料传统撒施比较,机械侧深施肥并配合水稻专用肥,其水稻返青期、分蘖期、抽穗期、成熟期提前 1~2 d,说明侧深施肥技术能够加速水稻生长发育进程。

### 2.2 水稻产量

水稻机械侧深施肥相比常规肥料传统撒施方式,除中化水稻专用肥料机械侧深施肥(底肥减量 10%,减肥 19.50  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )产量略减外(减产幅度 0.5%),其他处理均增产,增产量为 189.90~829.50  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增幅 2.29%~8.91%。

中化水稻专用肥料一次性机械侧深施肥(全生育期不追肥,减底肥 7.8%,减肥 21.00  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )增产效果最好,增产水稻 691.05  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增产幅度 8.91%。中化水稻专用肥料机械侧深施肥(不追返青、分蘖肥,减穗肥中氮肥 10%,减肥 3.9  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )增产 7.30%,增产水稻 829.50  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ;中化水稻专用肥料机械侧深施肥(全生育期追肥,返青分蘖肥减量 10%,减肥 3.45  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )增产 3.10%,增产水稻 271.50  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ;中化水稻专用肥料机械侧深施肥(全生育期追肥,底肥减量 5%,减肥 9.75  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )增产 2.29%,增产水稻 189.90  $\text{kg}/\text{hm}^2$ (表 4)。

## 3 效果分析

### 3.1 增产原因分析

与常规肥料传统撒施比较,采用机械侧深施肥技术并配合水稻专用肥,在减肥 3.45~21.00  $\text{kg}/\text{hm}^2$  的情况下,各处理穗粒数都有不同程度的增加,增加数量在 1.1~11.0 粒/穗

收稿日期:2018-01-20

作者简介:李子建(1986—),男,黑龙江齐齐哈尔人,硕士研究生,主要从事安全统计学、安全经济学方面的研究。E-mail:198605110@qq.com。

表 1 水稻侧深施肥试验具体方法

试验点	水稻品种	处理	具体方法
试验田一	松禾 10	侧深施肥	中化水稻专用肥料(N、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、K <sub>2</sub> O 含量分别为 21%、15%、16%，下同)一次性机械侧深施，全生育期不追肥，减底肥 7.8%，减化肥(折纯)21 kg/hm <sup>2</sup>
		传统对照	底肥：中化水稻专用肥料 400 kg/hm <sup>2</sup> (折纯 204 kg/hm <sup>2</sup> )，返青肥：机械插秧 1 周后追硫酸铵 150 kg/hm <sup>2</sup> (折纯 31.5 kg/hm <sup>2</sup> )，传统撒施
试验田二	龙稻 18	侧深施肥	中化水稻专用肥料机械侧深施肥，不追返青、分蘖肥，并减穗肥中氮肥 10%，减氮肥(折纯)3.9 kg/hm <sup>2</sup>
		传统对照	底肥：375 kg/hm <sup>2</sup> ，返青分蘖肥：187.5 kg/hm <sup>2</sup> (折纯 39.45 kg/hm <sup>2</sup> )，传统撒施
试验田三	龙粳 39	侧深施肥	中化水稻专用肥料机械侧深施肥，减返青、分蘖肥 10%，即减少尿素 7.5 kg/hm <sup>2</sup> ，折纯 3.45 kg/hm <sup>2</sup> ；穗肥尿素 30 kg/hm <sup>2</sup> 、硫酸钾 45 kg/hm <sup>2</sup>
		传统对照	底肥：中化水稻专用肥料 375 kg/hm <sup>2</sup> ，返青分蘖肥：尿素 75 kg/hm <sup>2</sup> ，穗肥：尿素 30 kg/hm <sup>2</sup> 、硫酸钾 45 kg/hm <sup>2</sup> ，传统撒施
试验田四	垦稻 12	侧深施肥 1	底肥：中化水稻专用肥料 365.25 kg/hm <sup>2</sup> ，减肥 5%，即 18.75 kg/hm <sup>2</sup> ，折纯 9.75 kg/hm <sup>2</sup>
		侧深施肥 2	底肥：中化水稻专用肥料 337.5 kg/hm <sup>2</sup> ，减肥 10%，即 37.5 kg/hm <sup>2</sup> ，折纯 19.5 kg/hm <sup>2</sup>
		传统对照	底肥：中化水稻专用肥料 375 kg/hm <sup>2</sup> ，返青分蘖肥：尿素 75 kg/hm <sup>2</sup> ，穗肥：尿素 30 kg/hm <sup>2</sup> 、硫酸钾 45 kg/hm <sup>2</sup> ，传统撒施

表 2 化肥减量时期及数量

试验点	肥料种类	减肥环节	减肥数量 (折纯，下同，kg/hm <sup>2</sup> )
试验田一	水稻专用肥	底肥	21.00
试验田二	氮肥	穗肥	3.90
试验田三	氮肥	返青、分蘖肥	3.45
试验田四	水稻专用肥	底肥	9.75
	水稻专用肥	底肥	19.50

之间，中化水稻专用肥料机械侧深施肥(不追返青、分蘖肥，减肥 3.90 kg/hm<sup>2</sup>)增幅最大，穗粒数增加 11 粒/穗；千粒质量在减肥 21 kg/hm<sup>2</sup> 时持平，其他处理均增加，增加 0.2 ~

0.5 g，中化水稻专用肥料机械侧深施肥(不追返青、分蘖肥，减肥 3.90 kg/hm<sup>2</sup>)增加较多，增加 0.5 g；单位面积穗数在减肥 19.50 kg/hm<sup>2</sup> 和 9.75 kg/hm<sup>2</sup> 时减少，其他处理有不同程度增加，中化水稻专用肥料一次性机械侧深施肥(全生育期不追肥，减底肥 7.8%，减肥 21.00 kg/hm<sup>2</sup>)有效分蘖多，穗数增加 28 个/m<sup>2</sup>，其次为中化水稻专用肥料机械侧深施肥(不追返青、分蘖肥，减肥 3.90 kg/hm<sup>2</sup>)，穗数增加 25 个/m<sup>2</sup>。

3.2 减肥增效分析

从表 5 可看出，与常规肥料传统撒施比较，采用机械侧深施肥技术并配合水稻专用肥，均达到减肥增效的目的。在减肥 3.45 ~21.00 kg/hm<sup>2</sup> 情况下，新增纯收益 90.0 ~

表 3 水稻生育期

试验点	处理	生育期(月-日)							
		播种期	出苗期	插秧期	返青期	分蘖期	抽穗期	成熟期	收获期
田块一	侧深施肥	04-15	04-21	05-23	05-26	05-30	07-25	09-10	09-26
	传统对照	04-15	04-21	05-23	05-27	06-2	07-26	09-12	09-26
田块三	侧深施肥	04-09	04-19	05-15	05-23	05-30	07-23	09-13	09-25
	传统对照	04-09	04-19	05-15	05-25	06-02	07-25	09-14	09-25
田块四	侧深施肥 1	04-14	05-27	06-02	06-15	07-21	08-14	09-25	10-04
	侧深施肥 2	04-14	05-27	06-02	06-16	07-22	08-14	09-25	10-04
	传统对照	04-14	05-27	06-02	06-16	07-22	08-15	09-26	10-04

表 4 水稻机械侧深施肥技术产量及产量构成因子

试验点	品种	处理	单位面积穗数 (万个/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒/穗)	千粒质量 (g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	增产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 (%)
试验点一	松禾 10	侧深施肥	463.68	82.4	26.0	8 444.25	691.05	8.91
	松禾 10	传统对照	435.24	80.6	26.0	7 753.20		
试验点二	龙稻 18	侧深施肥	475.00	112.0	26.8	12 124.50	829.50	7.30
	龙稻 18	传统对照	500.00	101.0	26.3	11 295.00		
试验点三	龙粳 39	侧深施肥	451.20	75.6	26.3	8 976.00	271.50	3.10
	龙粳 39	传统对照	447.40	74.5	26.1	8 704.50		
试验点四	垦稻 12	侧深施肥 1	480.00	80.0	25.9	8 457.90	189.90	2.29
	垦稻 12	侧深施肥 2	492.50	77.0	25.5	8 223.75	-44.25	-0.50
	垦稻 12	传统对照	485.00	78.0	25.7	8 268.00		

表 5 水稻机械侧深施肥技术减肥增效分析

试验点	处理	化肥减量 (kg/hm <sup>2</sup> )	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	成本 (元/hm <sup>2</sup> )	纯效益 (元/hm <sup>2</sup> )	纯增收 (元/hm <sup>2</sup> )
试验田一	侧深施肥	21.00	8 444.30	26 177.1	9 064.5	17 112.6	2 377.8
	传统对照		7 753.20	24 034.8	9 300.0	14 734.8	
试验田二	侧深施肥	3.90	12 124.50	38 797.5	10 500.0	28 297.5	3 403.5
	传统对照		11 295.00	36 144.0	11 250.0	24 894.0	
试验田三	侧深施肥	3.45	8 976.00	26 928.0	19 485.0	7 443.0	829.5
	传统对照		8 704.50	26 113.5	19 500.0	6 613.5	
试验田四	侧深施肥 1	9.75	8 457.90	27 060.0	9 645.0	17 415.0	735.0
	侧深施肥 2	19.50	8 223.80	26 310.0	9 540.0	16 770.0	90.0
	传统对照		8 268.00	26 445.0	9 765.0	16 680.0	

3 403.5 元/hm<sup>2</sup>。尤以中化水稻专用肥料机械侧深施肥(不追返青、分蘖肥,减肥 3.90 kg/hm<sup>2</sup>)取得的经济效益最大,新增纯收益 3 403.5 元/hm<sup>2</sup>;依次为中化水稻专用肥料一次性机械侧深施肥(全生育期不追肥,减肥 21.00 kg/hm<sup>2</sup>)新增纯收益 2 377.8 元/hm<sup>2</sup>;中化水稻专用肥料机械侧深施肥(全生育期追肥,返青分蘖肥减量 10%,减肥 3.45 kg/hm<sup>2</sup>)新增纯收益 829.5 元/hm<sup>2</sup>;中化水稻专用肥料机械侧深施肥(全生育期追肥,底肥减量 5%,减肥 9.75 kg/hm<sup>2</sup>)新增纯收益 735.0 元/hm<sup>2</sup>;中化水稻专用肥料机械侧深施肥(全生育期追肥,底肥减量 10%,减肥 19.50 kg/hm<sup>2</sup>)虽稍减产,但纯收益增加 90.0 元/hm<sup>2</sup>。

4 绿色安全生产效益分析

近年来,随着黑龙江省农业“三减”行动的实施,“增产施肥、经济施肥、环保施肥”和“科学植保、绿色植保”成为指导水稻种植的重要理念。全省绿色水稻播种面积不断扩大,总产量不断增加,2016 年已分别达到 209.49 万 hm<sup>2</sup> 和 1 222.50 万 t,比 2010 年分别增长 43% 和 25%,食用安全得到了较好的保障(表 6)。

表 6 黑龙江省水稻绿色安全生产情况

年份	播种面积 (万 hm <sup>2</sup> )	总产量 (万 t)	绿色面积 (万 hm <sup>2</sup> )	绿色产量 (万 t)
2010	297.5	1 843.9	146.4	978.4
2011	344.8	2 062.1	127.4	980.3
2012	382.0	2 171.2	135.5	1 095.3
2013	403.1	2 220.6	148.5	1 154.8
2014	399.7	2 251.0	181.6	1 062.3
2015	384.3	2 199.7	205.2	1 197.5
2016	381.0	2 255.3	209.5	1 222.5

随着绿色水稻产量的大幅度增加,绿色食品加工企业逐渐增多、规模不断扩大。2016 年具有相当规模的绿色食品加工企业已达到 890 家,实现产值 1 480 亿元,绿色订单数量达到 930.6 万 t(表 7)。按此趋势,人们对绿色安全食品的需求还将不断增长。

水稻侧深施肥将肥料呈条状集中施于耕层中,距离水稻根系较近,利于根系吸收,有效减少了肥料淋失,提高了土壤对铵态氮的吸附,稻田表层的氮、磷等元素较常规施肥少,藻类、水绵等明显减少,依据试验田土壤化验数据分析,侧深施肥较传统施肥肥料利用率可提高 5%~10%,大大减少了环

表 7 黑龙江省绿色食品生产情况

年份	绿色食品加工 企业数(个)	绿色产品 产量(万 t)	绿色产品 产值(亿元)	订单数量 (万 t)
2010	521	800.0	300.4	310.4
2011	530	910.0	435.0	380.7
2012	550	1040.0	650.0	409.6
2013	561	1090.0	810.0	510.5
2014	580	1290.0	1120.0	592.6
2015	600	1350.0	1380.0	603.4
2016	890	1510.0	1480.0	930.6

境污染,促进生态环境改善。

将机械侧深施肥技术全面推广应用,集中连片整体推进,将全面带动施肥、施药方式转变,可以使耕地质量得到有效保护与提升,病虫害实现绿色防控,可以减少不合理化肥、农药和除草剂投入,致使水稻生产走上了绿色安全发展之路。

5 结论

与传统撒施相比,侧深施肥位置合理、肥料集中,利于水稻快速吸收利用,解决分散、表施造成的化肥过量、损失问题,保证了水稻生长期养分供应及时充分,促进了分蘖的早生快发,形成良好的群体结构,提升了产量和效益。同时省去了施基肥、分蘖肥,甚至是穗肥的环节,减少了人工和机械作业次数,节约了劳动投入成本。调查结果表明,减肥增效最好的是机械侧深施肥配合中化水稻专用肥料(不施返青肥和分蘖肥,穗肥减氮肥 10%,减肥 3.90 kg/hm<sup>2</sup>),增产水稻 829.50 kg/hm<sup>2</sup>,增加纯收益 3 403.5 元/hm<sup>2</sup>;其次为中化水稻专用肥料一次性机械侧深施肥(全生育期不追肥,减底肥 7.80%,减肥 21.00 kg/hm<sup>2</sup>),增产水稻 691.05 kg/hm<sup>2</sup>,增加纯收益 2 377.8 元/hm<sup>2</sup>。

倘若黑龙江全省每年有 50% 水田即近 200 万 hm<sup>2</sup> 水稻种植应用上述侧深施肥技术,将减少化肥用量(折纯)可达 1.74 万~4.2 万 t,新增水稻 13.82 亿~16.59 亿 kg,新增纯收益 47.56 亿~68.07 亿元,必将有力地推动黑龙江省水稻绿色安全生产和生态环境改善。

参考文献:

[1]刘 洁,蒋承志. 黑龙江争当农业现代化建设排头兵[N]. 中华工商时报,2018-01-02(4).  
[2]倪 超,雷国平. 黑龙江省粮食产量变化及驱动因素分析[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(5):14-19.

常 娜,马璐璐,石晶晶,等.微生物菌剂在小麦上的应用效果及用量选择[J].江苏农业科学,2018,46(11):51-54.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.11.012

# 微生物菌剂在小麦上的应用效果及用量选择

常 娜,马璐璐,闫翠梅,石晶晶,金京京,张雪娇,齐永志,尹宝重,甄文超

(河北农业大学植物保护学院,河北保定 071001)

**摘要:**2015—2016年,通过大田试验研究不同用量微生物菌剂“麦地宝”对小麦生长指标、产量、土壤速效磷钾含量及纹枯病发生的影响,并根据该菌剂有效产投比,确定其最佳用量。结果表明,菌剂用量为300 kg/hm<sup>2</sup>时小麦生长指标最佳;菌剂用量为300 kg/hm<sup>2</sup>时解磷效果最佳,菌剂用量为450 kg/hm<sup>2</sup>时解钾效果最佳,越冬期的速效磷含量、成熟期的速效钾的含量分别为26.95、190.67 mg/kg;菌剂用量为150 kg/hm<sup>2</sup>时对小麦纹枯病的防控效果最佳,成熟期防效高达80.7%;菌剂用量在150 kg/hm<sup>2</sup>时有效投入产出比最高,产量为8 207.3 kg/hm<sup>2</sup>,增产率最高,为22.0%。综上可知,菌剂用量150 kg/hm<sup>2</sup>为小麦田间最佳用量。

**关键词:**小麦;速效磷;速效钾;纹枯病;最佳用量

**中图分类号:** S512.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)11-0051-04

化学肥料在小麦生产中的大量应用致使土壤板结、土壤微生物区系失衡、土传病害发生及环境污染的程度日益加重。为保证小麦生产的可持续发展,人们越来越重视环境友好型绿色产品的使用。该类产品具有无毒、无污染、节约能源、肥效高等优点。据报道,微生物菌剂可通过其有效微生物的生命活动增加土壤养分、促进作物生长、维持根际间微生物区系平衡、提高产量和改善农业生态环境<sup>[1-2]</sup>。微生物菌剂的使用能明显减少化肥用量,降低环境污染程度,而且可通过微生物与植物间的互作提高植物抗病、抗逆能力<sup>[3]</sup>。另外,磷、钾是小麦正常生长必不可少的营养元素。由于受栽培管理措施、化学肥料种类和施用方式等条件的制约,小麦对磷、钾的吸收与利用效率较低。据统计,我国小麦当季磷素肥料利用率仅为10%~25%,钾素肥料为35%~50%<sup>[4-5]</sup>。

近年来,河北农业大学植病生态学实验室以具有溶磷解钾作用的胶冻样芽孢杆菌和对多种土传病原菌均具有拮抗作用的枯草芽孢杆菌为有效菌,研发了一种微生物菌剂——麦

地宝。前期研究初步表明,该菌剂不仅具有加速玉米秸秆腐解、提高土壤有机质含量和防控土传病害的作用,而且在促进土壤中难溶性磷钾向易溶性速效磷钾转化方面表现出良好效果<sup>[6]</sup>。笔者所在实验室通过优化“麦地宝”微生物菌剂功能菌的发酵条件<sup>[7]</sup>,进一步将菌剂有效活菌含量提高至2.0亿芽孢/g以上。鉴于菌剂用量少可能达不到防病、增产效果,用量多会产生小麦种植成本提高、浪费资源的问题,笔者采用田间试验,研究该菌剂不同用量对小麦生长指标、产量、土壤速效磷及速效钾含量和对纹枯病防控作用的影响,并根据菌剂的有效产投比,确定了其田间最佳用量。本研究旨在为合理施用微生物菌剂、提高生产效率和推广应用该菌剂提供部分理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试作物:鲁原502小麦,由山东鲁研农业良种有限公司培育。

供试菌剂:“麦地宝”微生物菌剂(颗粒剂),功能菌为枯草芽孢杆菌B1514(*Bacillus subtilis* B1514)和胶冻样芽孢杆菌(*Bacillus mucilaginosus*),有效活菌数≥2.0亿芽孢/g,由河北农业大学和河北民得富生物技术有限公司联合研制。

供试药剂:6%戊唑醇种子处理悬浮剂,由浙江威尔达化工有限公司提供。

### 1.2 方法

1.2.1 试验地概况 试验于2015—2016年在河北省保定市河北农业大学望都县试验基地进行。基地采用小麦—玉米—

收稿日期:2017-02-09

基金项目:河北省科技计划(编号:15226501D);河北省现代农业产业技术体系小麦创新团队建设项目(编号:HBCT2013010208)。

作者简介:常 娜(1992—),女,河北邯郸人,硕士研究生,主要从事植物生态病理学研究。E-mail:494898225@qq.com。

通信作者:齐永志,博士,讲师,主要从事植物生态病理学研究, E-mail:qiyongzhi1981@163.com;甄文超,博士,教授,博士生导师,主要从事农业生态学与植物生态病理学研究, E-mail:wenchao@hebau.edu.cn。

[3]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.

[4]黑龙江省统计局.黑龙江统计年鉴(2017)[M].北京:中国统计出版社,2017.

[5]徐一戎,邱丽莹.寒地水稻旱育稀植“三化”栽培技术[M].哈尔滨:黑龙江科技出版社,1996.

[6]钱 华.水稻机械插秧侧深施肥技术研究[J].农业机械化与电

气化,2005(1):39-40.

[7]陈长海,许春林,毕春辉,等.水稻侧深施肥技术的优越性及研究现状[J].黑龙江八一农垦大学学报,2012,24(6):10-12.

[8]解保胜,刘海燕.寒地水稻侧深施肥技术[J].现代农业,2000(12):9-11.

[9]刘 毅.水稻侧深施肥机在建三江水稻生产中的应用[J].现代化农业,2015(7):58-59.