

# 肥料增效与控释技术在黑土水稻上的应用效果初探

孙磊<sup>1</sup>,李一丹<sup>1</sup>,张哲<sup>1</sup>,王爽<sup>1</sup>,刘龙江<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 植物保护研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为探索新技术、新材料的应用效果,研究了肥料增效与控释技术对水稻的生育性状、产量、品质以及氮肥利用率的影响。结果表明:采用肥料增效和控释技术能促进水稻生长发育、提高水稻产量和氮肥利用率。特别是在减施氮肥 30% 的条件下,采用肥料增效和控释技术的处理均比常规施肥增产,这说明通过新技术、新材料的应用,在保证水稻不减产的条件下减少化肥施用是完全可行的。

**关键词:**纳米碳;控释肥;水稻;产量;氮肥利用率

**中图分类号:**S511.062

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)11-0033-03

目前,我国农业环境中主要问题是肥料利用率低<sup>[1]</sup>,氮肥约为 30%、磷肥约为 15%、钾肥约为 35%,远低于世界发达国家水平<sup>[2]</sup>。化肥利用率低不但造成了经济上的损失,而且由此导致的环境污染和能源巨量浪费现象更显得尤为突出<sup>[3]</sup>。因此,如何通过新材料和新技术的应用来提高肥料利用效率,是我国迫切需要解决的问题<sup>[4]</sup>。该试验以添加纳米碳肥料增效剂和应用控释肥料为手段,研究了肥料增效和控释技术在黑土水稻上的应用效果。旨在研究通过新材料和新技术的应用,在不减产的前提下,减少化肥施用量,为水稻科学施肥和发展低碳农业提供了依据和技术保障。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地状况

试验于 2010 年 5~10 月在黑龙江省哈尔滨市呼兰区腰堡镇进行。供试土壤为黑土,含有机质 22.23 g·kg<sup>-1</sup>,碱解氮(N)168.0 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷(P)16.7 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾(K<sub>2</sub>O)154.7 mg·kg<sup>-1</sup>,pH 5.24。

### 1.2 材料

供试水稻品种为北稻 5 号。纳米碳由北京华

龙肥料技术有限公司提供、控释尿素由金正大集团公司提供,硫磺树脂双层包膜尿素,含氮 34%,控释期 120 d。

### 1.3 方法

试验采取随机区组排列,小区面积为 20 m<sup>2</sup>,3 次重复,设 7 个处理:常规施肥、全量增效施肥、全量控释肥、70%N 量常规施肥、70%N 量增效施肥、70%N 量控释肥、N0(不施氮肥)。常规施肥处理施纯氮(N)150 kg·hm<sup>-2</sup>(底肥 90 kg·hm<sup>-2</sup>、追肥 60 kg·hm<sup>-2</sup>),纯磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)75 kg·hm<sup>-2</sup>,钾肥(氯化钾,以 K<sub>2</sub>O 计)45 kg·hm<sup>-2</sup>。纳米碳粉按肥料重量 3‰ 比例添加。除试验处理外,其它田间管理各处理相同。

试验按小区实收,产量结果用 L. S. D 方法检验差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥对水稻产量构成因子的影响

由表 1 可知,在有效分蘖、穗粒数和千粒重等生育性状上,采用肥料增效和控释技术的处理均优于等养分常规施肥。特别是在穗粒数上,全量控释肥处理和全量增效施肥分别比常规施肥处理增加了 12.6 和 9.8 个;在减施氮肥 30% 的情况下,采用肥料增效和控释技术的处理仍分别比常规施肥增加了 1.9 和 0.6 个。

### 2.2 不同施肥对水稻产量的影响

由表 2 可知,在等氮量情况下采用肥料增效和控释技术的处理产量均高于常规施肥,增产幅度为 6.29%~7.84%;在减施氮肥 30% 的情况下,70%N 量控释肥处理和 70%N 量增效施肥处

收稿日期:2011-06-29

基金项目:黑龙江省科技厅攻关资助项目(GA09B107-2);中国与联合国开发计划署绿色发展方案资助项目(CPR/06/209-10);“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BA D10B07)

第一作者简介:孙磊(1981-),男,黑龙江省绥化市北林区人,硕士,助理研究员,从事植物营养与肥料研究。E-mail:tufei-suosunlei@163.com。

表 1 不同施肥对水稻产量构成因子的影响

处理	株高/cm	穗长/cm	分蘖/个·穴 <sup>-1</sup>	穗粒数/个·穗 <sup>-1</sup>	千粒重/g	空秕率/%
常规施肥	98.7	21.6	23.2	127.9	25.99	7.88
全量增效施肥	97.4	21.3	24.6	137.7	26.22	7.36
全量控释肥	96.5	21.3	24.3	140.5	26.13	6.77
70%N 量常规施肥	93.3	20.1	21.3	102.8	26.42	5.11
70%N 量增效施肥	96.6	21.6	22.3	129.8	25.84	4.96
70%N 量控释肥	95.5	20.7	23.7	128.5	26.27	5.24
N0	76.4	18.8	9.9	97.3	26.58	3.01

表 2 不同施肥对水稻产量的影响

处理	平均产量	比常规施肥增产		比 70%N 量常规施肥增产	
	/kg·hm <sup>-2</sup>	/kg·hm <sup>-2</sup>	/%	/kg·hm <sup>-2</sup>	/%
常规施肥	9300abA	—	—	495	5.62
全量增效施肥	9990aA	690	7.34	1185	13.46
全量控释肥	9885aA	585	6.29	1080	12.26
70%N 量常规施肥	8805bcA	-495	-5.37	—	—
70%N 量增效施肥	9360abA	60	0.48	55	6.30
70%N 量控释肥	9495aA	195	2.10	690	7.84
N0	6285dB	-3015	-32.41	-2520	-28.62

理未减产,分别比常规施肥处理增产 2.10% 和 0.48%。

### 2.3 不同施肥对水稻品质的影响

由表 3 可知,各施用氮肥处理水稻的整精米率、整精米率、糙米率都高于不施氮肥处理。不同施肥对水稻的直链淀粉含量有影响,但没有达到改变食味性的程度。

### 2.4 不同施肥对水稻氮肥利用率的影响

利用氮素表观利用率公式对氮肥利用率进行计算,结果表明(见表 4),各处理氮肥表观利用率均高于常规施肥,其中 70%N 量控释肥处理氮肥利用率最高,达 53.68%;其次是 70%N 量增效施肥处理,氮肥表观利用率 51.22%;再次是全量控释肥处理,氮肥表观利用率 49.77%。

表 3 不同施肥对水稻品质的影响

%

处理	精米率	整精米率	糙米率	直链淀粉
常规施肥	71.1	66.7	79.1	16.40
全量增效施肥	71.6	66.5	79.5	15.51
全量控释肥	70.8	67.5	80.5	16.07
70%N 量常规施肥	71.8	65.0	79.7	16.46
70%N 量增效施肥	74.3	68.3	82.6	16.75
70%N 量控释肥	72.3	66.3	82.8	16.22
N0	69.8	62.4	77.6	15.96

表 4 不同施肥对水稻氮肥利用率的影响

处理	籽粒吸收 N 量	秸秆吸收 N 量	植株总吸收 N 量	氮肥施用量	氮肥利用率
	/kg·hm <sup>-2</sup>	/kg·hm <sup>-2</sup>	/kg·hm <sup>-2</sup>	/kg·hm <sup>-2</sup>	/%
不施氮肥	59.70	53.25	112.95	0	—
常规施肥	93.00	81.45	174.45	150	41.03
全量增效施肥	102.90	86.25	185.55	150	48.35
全量控释肥	105.15	82.50	187.65	150	49.77
70%N 量常规施肥	89.85	75.00	164.85	105	49.37
70%N 量增效施肥	94.35	72.45	166.50	105	51.22
70%N 量控释肥	91.20	78.15	169.35	105	53.68

### 3 结论

各采用肥料增效和控释技术处理的产量均高于常规施肥,说明,通过肥料增效和控释技术的合理应用,在保证水稻不减产的条件下减少化肥的施用是完全可行的。

不同施肥对水稻品质有一定影响,但在该试验条件下各处理间品质指标差异不显著。

各采用肥料增效和控释技术处理的氮肥表观利用率均高于常规施肥,提高幅度为 7.32%~12.65%。

肥料增效和控释技术在不同地区、不同作物

上的应用效果,仍需在以后的工作中进行深入的试验和示范加以验证。

#### 参考文献:

- [1] 孙磊. 不同膜材料控释氮肥在大豆上的应用效果研究[J]. 世界农业, 2010(5): 21-23.
- [2] 张夫道, 赵秉强, 张骏, 等. 纳米肥料研究进展与前景[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(2): 254-255.
- [3] 武美燕, 蒿若超, 田小海, 等. 添加纳米碳缓释肥料对超级杂交稻产量和氮肥利用率的影响[J]. 杂交水稻, 2010, 25(4): 86-90.
- [4] 张哲, 范喜福, 孙磊, 等. 纳米肥料对水稻生长特性的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2010(8): 50-52.

## Effect Research of Fertilizer Efficiency and Controlled-release Technology on Rice in Black Soil

SUN Lei<sup>1</sup>, LI Yi-dan<sup>1</sup>, ZHANG Zhe<sup>1</sup>, WANG Shuang<sup>1</sup>, LIU Long-jiang<sup>2</sup>

(1. Soil Fertilizer and Environment Resource Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Key Lab of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Plant Protection Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The effects of fertilizer efficiency and controlled-release technology on rice in black soil were researched to explore the application effect of new technology and new materials. The result showed that the technology could promote the rice growth, increase the rice yield and fertilizer-N use efficiency. The rice yield increased on reducing nitrogen fertilizer 30% of conditions because of the technology. It showed that to use the advanced technology and materials could guarantee the rice yield on reducing nitrogen fertilizer.

**Key words:** nano-carbon; controlled release fertilizer; rice; yield; fertilizer-N use efficiency

### 欢迎订阅 2012 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主管主办的大豆专业领域学术性期刊,也是被国内外多家重要数据库和文摘收录源收录的重点核心期刊。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。

国内外公开发行人,双月刊,16 开本,每期 180 页。国内每期订价:10.00 元,全年 60.00 元,邮发代号:14-95。国外每期订价:10.00 美元(包括邮资),全年 60 美元。国外由中国国际图书贸易总公司发行,北京 399 信箱。国外代号:Q5587。另外,编辑部现有少量 2007~2010 年精装合订本,每册 100.00 元(含邮费),欲购从速。

本刊热忱欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301030000004。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《大豆科学》编辑部

邮编:150086 电话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com ddkexue@126.com