

# 不同蓄肥改土剂对水稻品种五优稻 4 号生长的影响

宋丽娟<sup>1</sup>, 张 君<sup>1</sup>, 高洪儒<sup>1</sup>, 赵北平<sup>1</sup>, 于艳敏<sup>1</sup>, 叶万军<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 五常水稻研究所, 黑龙江 五常 150229; 2. 黑龙江省农业科学院 园艺分院, 黑龙江 哈尔滨 150069)

**摘要:**为提高氮肥利用率, 探讨蓄肥改土剂对水稻的应用效果, 以水稻品种五优稻 4 号为材料, 采用二因素裂区试验设计, 研究了不同型号蓄肥改土剂及不同尿素施用量对五优稻 4 号生长的影响。结果表明: 3 种型号蓄肥改土剂均能提高氮肥利用率, 五优稻 4 号水稻品种施用蓄肥改土剂后, 节约尿素 25%, 即可达到稳产的效果, 节尿素 25% 和节钾肥 30% 组合也可达到稳产效果。

**关键词:**五优稻 4 号; 蓄肥改土剂; 氮肥利用率

**中图分类号:** S511      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2014)09-0023-05

水稻品种五优稻 4 号是黑龙江省五常地区的主栽品种, 但该品种存在熟期晚、抗倒能力差等问题, 栽培方法不当有可能发生倒伏而导致水稻减产减收, 出米率降低。蓄肥改土剂是高分子网状结构, 具有大量亲水性基团, 其能够吸附肥料元素中的阴离子, 并可吸收肥料中的极性基团、有机物及有机高分子肥料。这些肥料元素被固定在吸水性混合土壤中, 不会流失, 能长期保存在土壤中, 并且缓慢释放, 随水分被植物吸收, 使肥效大大提高<sup>[1-4]</sup>。为了探讨蓄肥改土剂在水稻生产中的应用效果, 优化氮肥施用量, 研究了不同蓄肥改土剂对五优稻 4 号生长的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2013 年在黑龙江省农业科学院五常

水稻研究所试验田进行, 选取通风透光、无遮挡、的地段作为试验田。土壤有机质含量  $3.7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 全氮  $2.35 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 全磷  $2.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 全钾  $17.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效氮  $114 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效磷  $37.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效钾  $156 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , pH6.59。

### 1.2 材料

供试水稻品种为五优稻 4 号(稻花香 2 号), 生育期 147 d; 供试蓄肥改土剂有 BJ2101M、BJ2101XM 和 BJ2101SL, 均由北京汉力森新技术有限责任公司提供。供试肥料有尿素(含氮 46.6%)、磷酸二铵(含  $\text{P}_2\text{O}_5$  46%)、硫酸钾(含  $\text{K}_2\text{O}$  50%)。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用二因素裂区设计, 以不同型号蓄肥改土剂为主因素, 以不同尿素用量

表 1 试验设计

Table 1 Experiment design

蓄肥改土剂(A) Soil additive for nutrient retention	型号 Types	尿素水平 (B) Urea level	尿素施用量/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ Urea application amount	节省尿素/ % Save than CK	钾肥施用量/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ Potassium application amount	节省钾肥/ % Save than CK
A1	BJ2101M	B1	207.00	—	120	—
A2	BJ2101XM	B2	155.25	25	120	—
A3	BJ2101SL	B3	103.50	50	120	—
		B4	51.75	75	120	—
		B5	155.25	25	84	30

收稿日期: 2014-04-24

基金项目: 黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2012QN022); 黑龙江省院县共建资助项目

第一作者简介: 宋丽娟(1982-), 女, 内蒙古自治区赤峰市人, 硕士, 助理研究员, 从事水稻栽培研究。E-mail: songlijuan-2007@163.com。

为副因素。蓄肥改土剂(A)设 3 个水平: A1、A2、A3; 尿素用量(B)设 5 个水平, 具体处理见表 1。磷酸二铵  $130.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 硫酸钾  $120 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 氮肥施用量按底肥: 分蘖肥: 穗肥 = 5:3:2 的比例施入, 硫酸钾施用量按底肥: 穗肥 = 1:1 的比例施入;

磷酸二铵作为底肥一次性施入。100 g 水溶解 105 g 尿素配制尿素和钾肥溶液;1 g 蓄肥改土剂吸收 50 mL 尿素或者钾肥溶液;待蓄肥改土剂完全吸收肥水后,用稻壳灰拌匀与磷钾肥混合后备用。小区设计采用随机区组排列,3 次重复。小区宽 5 m,长 5.4 m,单排单灌,小区之间用塑料埂子隔开。育苗播种采用大棚落地方式,早育苗方法。4 月 20 日育苗,5 月 18 日插秧。插秧规格为 20 cm×30 cm,每穴 3~5 苗。前期保持水层 2~5 cm,后期采用间歇灌溉方式。病虫及杂草防治同常规稻田管理。

1.3.2 测定项目与方法 分蘖数和株高动态测定:每处理定 1 点,每点 10 穴,6 月 1 日开始调查,每隔 7 d 调查 1 次。

生育进程调查包括分蘖期、抽穗期、开花期、

灌浆期和成熟期的调查。

收获前每处理选取 3 点,每点 1 m<sup>2</sup>,调查单位面积有效穗数、平均每穗总粒数、结实率、千粒重<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对五优稻 4 号分蘖的影响

由表 2 可以看出,不同尿素施用量对水稻品种五优稻 4 号分蘖数有一定的影响。B2 分蘖高峰出现在 7 月 3 日,B1、B3、B4、B5 分蘖高峰均出现在 7 月 10 日。施用蓄肥改土剂可以改善五优稻 4 号的生长条件;不同蓄肥改土剂剂型对五优稻 4 号分蘖动态与不同尿素施用量呈现相同态势即分蘖高峰分别出现在 7 月 3 日和 10 日。

表 2 不同处理对五优稻 4 号分蘖的影响

Table 2 The effect of different treatments on tillers of Wuyoudao 4

处理 Treatments	分蘖数/个 Tiller number							
	05-29	06-05	06-12	06-19	06-26	07-03	07-10	07-17
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	4.3	5.2	8.4	14.5	19.4	21.7	24.8	20.5
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	4.7	6.3	10.8	19.6	21.1	27.6	25.8	24.9
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	5.2	6.1	10.6	16.3	19.8	21.6	22.1	20.3
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	4.8	5.3	8.9	12.8	19.6	20.7	21.6	19.8
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	4.0	5.2	10.1	15.8	19.0	22.4	23.2	21.4
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4.5	5.3	8.6	14.5	19.8	21.9	24.7	21.3
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	4.6	6.4	9.7	14.8	20.2	27.3	26.2	25.4
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	4.9	6.1	9.9	14.6	19.7	21.8	22.6	20.3
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	4.8	5.2	9.1	14.8	19.4	21.6	21.8	19.6
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	4.3	5.3	9.8	14.3	18.9	21.4	23.1	19.9
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4.4	5.1	8.9	14.9	19.3	21.6	24.1	20.7
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	4.8	6.4	10.9	19.8	21.2	28.4	26.3	26.2
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	5.4	6.4	10.3	16.2	19.3	21.5	22.3	20.1
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	4.6	5.0	8.3	12.6	20.1	20.6	21.4	17.8
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	4.1	5.1	10.4	15.7	19.1	22.2	23.1	22.1

### 2.2 不同处理对五优稻 4 号株高的影响

由表 3 可知,不同尿素施用量对五优稻 4 号水稻品种株高有一定的影响。其中株高表现为: B1>B2>B5>B3>B4,B3、B4 明显低于 B1,说明节省尿素 50% 以上不能满足植株的生长发育;不同蓄肥改土剂剂型对五优稻 4 号株高动态略有影

响。其中,使用 A<sub>1</sub> 型蓄肥改土剂的水稻平均株高为 99.53 cm,A<sub>2</sub> 型蓄肥改土剂水稻的平均株高为 98.97 cm,A<sub>3</sub> 型蓄肥改土剂水稻的平均株高为 99.10 cm,说明使用不同的蓄肥改土剂剂型对株高略有影响,但并不明显。

表 3 不同处理对五优稻 4 号株高的影响  
Table 3 The effect of different treatments on plant height of Wuyoudao 4

处理 Treatments	株高/cm Plant height										
	05-29	06-05	06-12	06-19	06-26	07-03	07-10	07-17	07-24	07-31	08-07
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	11.60	21.50	30.60	38.60	55.80	60.90	71.50	75.80	86.90	95.90	102.80
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	11.50	24.10	32.50	41.50	51.70	60.90	72.80	78.90	83.90	91.00	101.60
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	11.70	20.70	27.60	34.60	46.90	56.40	67.50	71.90	82.50	91.20	97.60
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	11.40	20.10	26.20	33.00	44.70	51.80	66.10	66.40	79.90	90.10	97.20
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	11.70	18.70	28.90	31.40	44.40	54.70	68.70	71.90	83.60	89.90	98.45
平均 Average											99.53
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	11.40	21.40	30.40	38.30	55.40	60.70	71.30	75.60	86.60	95.80	100.40
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	11.30	23.90	32.20	41.40	51.60	60.50	72.80	78.50	83.60	90.80	101.80
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	11.30	20.60	27.40	34.60	46.80	56.20	67.20	71.90	80.30	90.70	97.45
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	11.30	20.10	25.90	32.90	44.90	51.30	65.80	66.40	79.80	89.70	96.59
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	11.40	18.60	28.60	32.20	44.70	54.80	68.30	71.60	83.60	89.60	98.60
平均 Average											98.97
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	11.30	21.20	30.30	38.20	55.30	60.60	71.20	75.50	86.46	95.70	102.50
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	11.20	23.80	32.10	41.20	51.50	60.70	72.80	78.30	83.47	90.60	101.00
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	11.30	20.40	27.30	34.20	46.60	56.10	67.20	71.90	80.26	90.80	97.33
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	11.10	19.80	25.90	32.70	44.40	51.50	65.70	66.10	79.58	89.80	96.67
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	11.20	18.40	28.50	31.80	44.10	54.40	68.00	71.40	83.27	89.80	98.00
平均 Average											99.10

2.3 不同处理对五优稻 4 号生育进程的影响

由表 4 可以看出,不同型号的蓄肥改土剂对五优稻 4 号水稻品种生育期有一定的影响。其中,使用 A<sub>1</sub> 型蓄肥改土剂的水稻平均生育期为 148.8 d,A<sub>2</sub> 型蓄肥改土剂水稻的品均生育期为

148.0 d,A<sub>3</sub> 型蓄肥改土剂水稻的平均生育期为 147.2 d,说明使用不同的蓄肥改土剂剂型对生育期略有影响,但并不明显;同一种蓄肥改土剂下不同尿素施用量处理的五优稻 4 号生育期也有差异,B<sub>2</sub> 和 B<sub>1</sub> 处理生育期均小于 B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub> 处理。

表 4 不同处理对五优稻 4 号生育期进程的影响  
Table 4 The effect of different treatments on growth period of Wuyoudao 4

处理 Treatments	分蘖盛期/月-日 Tillering stage	抽穗期/月-日 Heading date	开花期/月-日 Flowering stage	成熟期/月-日 Mature period	全生育期/d Growth period
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	07-10	07-27	08-02	09-16	147.0
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	07-05	07-26	08-03	09-16	147.0
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	07-12	07-29	08-05	09-19	150.0
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	07-12	07-30	08-05	09-19	150.0
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	07-12	07-30	08-05	09-19	150.0
平均 Average					148.8
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	07-10	07-27	08-02	09-16	147.0
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	07-04	07-25	08-02	09-15	146.0
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	07-11	07-28	08-04	09-18	149.0

续表 4

Continuing Table 4

处理 Treatments	分蘖盛期/月-日 Tillering stage	抽穗期/月-日 Heading date	开花期/月-日 Flowering stage	成熟期/月-日 Mature period	全生育期/d Growth period
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	07-11	07-29	08-04	09-18	149.0
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	07-11	07-29	08-04	09-18	149.0
平均 Average					148.0
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	07-10	07-27	08-02	09-16	147.0
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	07-03	07-24	08-01	09-14	145.0
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	07-10	07-27	08-03	09-17	148.0
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	07-10	07-28	08-03	09-17	148.0
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	07-10	07-28	08-03	09-17	148.0
平均 Average					147.2

#### 2.4 不同处理对五优稻 4 号水稻品种主要经济性状的影响

由表 5 可知,不同尿素施用量对五优稻 4 号水稻品种经济性状有一定的影响。其中,有效穗数表现为 B<sub>2</sub>>B<sub>5</sub>>B<sub>1</sub>>B<sub>3</sub>>B<sub>4</sub>,穗长、穗粒数、空瘪粒、结实率、千粒重及单位面积茎数变化趋势

不一。不同剂型的蓄肥改土剂对五优稻 4 号水稻品种主要经济性状有一定影响。其中,平均有效穗数和千粒重表现相同态势为 A<sub>3</sub>>A<sub>1</sub>>A<sub>2</sub>;穗长表现为 A<sub>2</sub>>A<sub>3</sub>>A<sub>1</sub>;每穗粒数和结实率表现相同趋势为 A<sub>3</sub>>A<sub>2</sub>>A<sub>1</sub>;单位面积茎数表现为 A<sub>1</sub>>A<sub>2</sub>>A<sub>3</sub>。

表 5 不同处理对五优稻 4 号水稻品种产量构成的影响

Table 5 The effect of different treatments on yield components of Wuyoudao 4

处理 Treatments	有效穗数 Effective panicle number	穗长/cm Panicle length	穗粒数/个 Grain number	空瘪粒/个 Shrunken grains	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-grain weight	单位面积茎数 Stem number
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	15.90 Cc	17.39 Bb	110.8 Bb	4.68 Cc	95.78 Cc	29.42 Aa	265.03 Cc
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	18.65 Aa	17.39 Bb	107.26 Cc	5.87 Dd	94.53 Dd	28.67 Ee	310.90 Aa
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	15.76 Dd	17.54 Aa	101.68 Ee	5.87 Dd	94.23 Ee	28.98 Cc	262.72Dd
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	14.32 Ee	17.21 Dd	103.68 Dd	3.72 Aa	96.41 Bb	28.94 Dd	238.71 Ee
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	16.32 Bb	17.37 Cc	115.48 Aa	3.89 Bb	96.63 Aa	29.37 Bb	272.05 Bb
A <sub>1</sub> 平均	16.19	17.38	107.78	4.80	95.52	29.08	269.89
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	15.80 Cc	17.38 Dd	109.87 Bb	4.39 Bb	96.00 Bb	29.34 Aa	263.39 Cc
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	18.23 Aa	17.56 Bb	106.32 Cc	4.68 Dd	95.60 Cc	29.12 Cc	303.89 Aa
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	15.12 Dd	17.46 Cc	103.64 Dd	5.21 Ee	95.26 Dd	28.97 Dd	252.05 Dd
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	14.26 Ee	17.56 Bb	103.64 Dd	4.68 Cc	95.60 Cc	29.13 Bb	237.71 Ee
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	16.57 Bb	17.60 Aa	116.38 Aa	3.26 Aa	96.85 Aa	28.79 Ee	276.22 Bb
A <sub>2</sub> 平均	15.99	17.51	107.97	4.44	95.86	29.07	266.65
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	16.00 Cc	17.41 Dd	111.2 Bb	3.64 Bb	96.05 Cc	29.6 Aa	266.72 Bb
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	18.50 Aa	17.54 Cc	109.13 Cc	5.91 Ee	94.61 Ee	29.10 Cc	303.22 Aa
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	15.50 Dd	17.62 Aa	104.57 Dd	4.48 Dd	95.72 Dd	28.88 Ee	254.05 Dd
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	14.67 Ee	17.01 Ee	104.27 Ee	3.73 Cc	96.40 Bb	29.10 Dd	243.47 Ee
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	16.33 Bb	17.57 Bb	119.75 Aa	2.69 Aa	97.75 Aa	29.27 Bb	263.95 Cc
A <sub>3</sub> 平均	16.20	17.43	109.78	4.09	96.10	29.19	266.28

由表 6 知,不同尿素施用量对五优稻 4 号产量影响显著。3 种蓄肥改土剂型下,理论产量均表现为  $B_2 > B_5 > B_1 > B_3 > B_4$ ,即五优稻 4 号水稻品种施用蓄肥改土剂后,尿素施用量为  $155.25\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  时即可达到稳产效果,比对照节约 25% 的尿素用量。尿素施用量为

$155.25\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  和钾肥施用量为  $84\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的组合也可达到稳产效果,比对照可节约 25% 的尿素用量和 30% 的钾肥用量。3 种蓄肥改土剂剂型产量表现为  $A_3$  效果优于  $A_2$  和  $A_1$ ,  $A_2$  和  $A_1$  效果相近。

表 6 不同处理对五优稻 4 号产量的影响

Table 6 The effect of different treatments on yield of Wuyoudao 4

处理 Treatments	理论产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ Theoretical yield	处理 Treatments	理论产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ Theoretical yield	处理 Treatments	理论产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ Theoretical yield
$A_1B_2$	9041.7 Aa	$A_2B_2$	8998.95 Aa	$A_3B_2$	9114.75 Aa
$A_1B_5$	8920.65 Bb	$A_2B_5$	8968.35 ABab	$A_3B_5$	9048 Bb
$A_1B_1$	8278.5 Cc	$A_2B_1$	8155.2 Bb	$A_3B_1$	8436.45 Cc
$A_1B_3$	7298.1 Dd	$A_2B_3$	7212.3 Cc	$A_3B_3$	7347.45 Dd
$A_1B_4$	6909 Ee	$A_2B_4$	6864.15 Dd	$A_3B_4$	7125 Ee
$A_1$	8089.8 Bb	$A_2$	8039.7 Cc	$A_3$	8241.3 Aa

3 结论

该试验结果表明,五优稻 4 号对氮肥敏感,施用蓄肥改土剂后,降低了氮肥的施用量,提高了肥料利用率,节省尿素 25% 即可达到稳产的效果,节省尿素 25% 和节钾肥 30% 的组合也可达到稳产效果。蓄肥改土剂与肥料一次性施入,不仅减少了施肥次数,而且能促进植株生长,缩短生产进程。

参考文献:

[1] 薛景云. 吸水性聚合物的结构功能机理[J]. 化学与粘和,

1985(3):180-183.  
[2] Michael S Johson, Cornelis J Veltkamp. Structure and functioning of water-storing agricultural polyacrylamides[J]. J. Sci. Food Agri., 1985(36):789-793.  
[3] 贾朝霞, 郑焰. 高吸水性树脂用于水土保持和节水农业的新思路[J]. 农业环境与发展, 1999, 16(3):38-41.  
[4] 宋立新. 高吸水材料保肥效果试验[J]. 陕西农业科学, 1990(6):27-28.  
[5] 苏祖芳. 水稻看苗诊断技术[M]. 南京: 江苏农业科技出版社, 1998:116-136.

Effect of Soil Additive for Nutrient Retention on Growth of Rice Variety Wuyoudao 4

SONG Li-juan<sup>1</sup>, ZHANG Jun<sup>1</sup>, GAO Hong-ru<sup>1</sup>, ZHAO Bei-ping<sup>1</sup>, YU Yan-min<sup>1</sup>, YE Wan-jun<sup>2</sup>  
(1. Wuchang Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Wuchang, Heilongjiang 150229; 2. Horticulture Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069)

**Abstract:** In order to improve nitrogen use efficiency and explore application effect of soil additive for nutrient retention on rice, taking rice variety Wuyoudao 4 as test material, the effect of different soil additive for nutrient retention and urea application amount on growth of Wuyoudao 4 were studied. The results showed that three types of soil additive for nutrient retention could improve nitrogen use efficiency. After applying soil additive for nutrient retention, 75% urea application amount could reach stable yield, 75% urea application amount + 70% potassium application amount could also reach stable yield.

**Key words:** Wuyoudao 4; soil additive for nutrient retention; nitrogen use efficiency