



田艳洪,闫凤超,刘玉娥,等.不同用量有机肥配施化肥对水稻生长及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2019(5):31-35.

# 不同用量有机肥配施化肥对水稻生长及产量的影响

田艳洪,闫凤超,刘玉娥,赵晓峰

(黑龙江省农垦科学院 农畜产品综合利用研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**为明确有机肥在水稻生产中的最适用量,本文采用小区试验法,施用自主发酵有机肥,有机肥用量为 2.5、7.5、15.0、22.5 t·hm<sup>-2</sup> 四个水平,研究不同用量有机肥配施化肥对水稻生长及产量的影响。结果表明:有机肥配施化肥能促进水稻分蘖,植株长势在分蘖期-幼穗分化期弱于常规施肥,在抽穗-灌浆期则优于常规施肥,主要表现在增加了干物质积累、叶片数及叶面积,其中有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup> + 50% 常规施肥、有机肥 22.5 t·hm<sup>-2</sup> + 50% 常规施肥与常规施肥处理间差异显著 ( $P < 0.05$ );有机肥配施化肥延缓了抽穗进程,抽穗率在抽穗末期低于常规施肥;有机肥 15 t·hm<sup>-2</sup> + 50% 常规施肥较常规施肥增产 4.7%,差异显著 ( $P < 0.05$ ),效果最佳。从经济效益值来看,有机肥用量越高,肥料成本越高,效益值越低,从提高产量、保证经济效益角度出发,有机肥 15 t·hm<sup>-2</sup> + 50% 常规施肥为最适配施用量。

**关键词:**有机肥;水稻;产量;效益

随着我国养殖业和饲料业的快速发展,每年畜禽粪便总量达 20 多亿 t,秸秆原有的饲料用途也正逐渐减弱,进而成为农业废弃物。作物秸秆废弃焚烧、畜禽粪便堆积对环境造成严重危害<sup>[1-4]</sup>,不论从环境保护还是生态保护角度,都已经成为不容忽视的问题,而利用生物的高温发酵是对于畜禽粪便和作物秸秆等有机废弃物进行无害化、资源化的最有效途径。有机肥为土壤微生物提供营养,在促进其生长的同时,其本身所含有的微生物在施入土壤后会迅速繁殖,并提高了土壤养分的转化能力,释放出作物不能直接吸收利用的养分,提高了土壤肥力及酶活性<sup>[5-10]</sup>,为作物生长提供更为良好的土壤环境条件和物质基础,最终为作物增产打下基础。但由于有机肥养分含量低,释放速度慢,单施有机肥往往会导致作物减产<sup>[11]</sup>。因此,如何在农业废弃资源转化过程中有效利用有机肥养分,明确有机肥、化肥在农业生产中的适用量尤为重要。

本研究以鸡粪、玉米秸秆为原料,通过无害化处理发酵成有机肥,设计有机肥不同用量梯度,研究不同用量有机肥配施化肥对水稻生长、产量及经济效益的影响,探求有机肥、化肥在水稻生产中

的最适施用量,为科学养田、合理施用有机肥探明方向,为循环农业、可持续农业的发展提供技术支持。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验于 2017 年在黑龙江省农垦科学院水稻科技园区进行,试验区位于 N46° 48.947', E130° 20.874'。土壤为白浆土,基础肥力为有机质 13.8 g·kg<sup>-1</sup>,全氮 1.183 g·kg<sup>-1</sup>,速效磷 15.8 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾 201 mg·kg<sup>-1</sup>,pH7.0。

### 1.2 材料

供试有机肥由黑龙江省农垦科学院农畜产品综合利用研究所自主选择材料进行堆沤发酵,主要材料为鲜鸡粪和玉米秸秆,经过无害化处理,发酵周期 35~40 d,摊开至水分恒定符合标准后,测定养分,其中鲜样水分 24.3%,以烘干基计含 N 2.33%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.8%、K<sub>2</sub>O 3.97%,总养分 10.1%,有机质 48.7%,以上各指标符合国家标准[标准 NY525-2012:有机质质量分数(以烘干基计)≥45%;总养分(O+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 以烘干基计)≥5%;鲜样质量分数≤30%]。供试水稻品种为垦稻 14。

### 1.3 方 法

1.3.1 试验设计 试验采用小区试验法,设 5 个处理,3 次重复。处理 1:常规施肥(尿素 300 kg·hm<sup>-2</sup>,磷酸二铵 100 kg·hm<sup>-2</sup>,硫酸钾 150 kg·hm<sup>-2</sup>,尿素按基肥:分蘖肥:调节肥:穗肥=4:3:1:2 施用,硫酸钾按基肥:穗肥=1:1 施用,磷酸二铵作基肥一

收稿日期:2018-12-03

基金项目:国家科技支撑计划(2013BAD07B01-04-02)。

第一作者简介:田艳洪(1981-),女,硕士,副研究员,从事土壤肥料及植物营养研究。E-mail: tianyanhong811029@163.com。

通讯作者:赵晓峰(1981-),男,硕士,副研究员,从事农业微生物研究。E-mail: zxfyht@163.com。

次性施用);处理2:有机肥2.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥;处理3:有机肥7.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥;处理4:有机肥15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥;处理5:有机肥22.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥;每小区面积24 m<sup>2</sup>,行距30 cm,穴距10 cm,5月20日插秧,9月30日收获。

1.3.2 测定项目及方法 春季取土,测定土壤基础肥力,采用土壤农化分析方法;叶面积测定采用叶面积仪;收获期实收小区测定产量,考查株高、穗长、穗粒数、每平方米穴数、结实率、千粒重、谷草比、产量;计算肥料成本值,粮食产值,效益值=粮食产值-肥料成本值。

1.3.3 数据分析 运用SPSS 13.0 软件进行数据统计,利用LSD、Duncan 检验0.05 和0.01 水

平上的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对水稻植株生长的影响

2.1.1 分蘖期植株性状 有机肥属长效肥,肥效作用于整个生育期,水稻属喜肥作物,对速效养分较为敏感,分蘖期调查结果表明(表1),有机肥化肥配施各处理,在该时期植株长势不同程度弱于常规施肥处理,主要表现在叶面积减少,干物质、根干重下降;从有机肥不同用量来看,施用量越高,越利于水稻生育前期生长,但仍因肥效的未完全释放而弱于常规施肥处理;通过茎蘖数的调查,施用有机肥料,利于增加水稻分蘖,叶片数也随之增加。

表 1 不同处理分蘖期的植株性状

处理 Treatments	每穴茎蘖数 Tiller number per hole	株高 Plant height/cm	叶片数 Leaves number	每穴叶面积 Total leaf area per hole/cm <sup>2</sup>	每穴干物重 Dry weight per hole/g	每穴根干重 Dry weight of roots per hole/g
常规施肥	11.0±0.3	40.7±0.8	20.0±1.5	320.6±12.7	2.49±0.35	1.18±0.10
有机肥2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	11.3±0.5	37.2±0.4	20.6±1.7	304.9±9.1	2.27±0.27	0.95±0.08
有机肥7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	11.5±0.6	38.4±0.6	21.0±0.9	308.5±8.5	2.34±0.30	0.98±0.11
有机肥15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	12.0±0.3	38.9±0.6	21.6±1.2	309.7±10.7	2.33±0.19	1.05±0.05
有机肥22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	12.3±0.2	40.8±0.7	21.0±1.4	311.2±8.3	2.45±0.15	1.10±0.03

2.1.2 幼穗分化期植株性状的影响 幼穗分化期,有机肥的肥效慢慢释放出来,结果表明(表2),当有机肥用量高于15.0 t·hm<sup>-2</sup>时,有机肥化肥配施处理其植株长势要高于常规施肥处理,主要表现在株高增加,叶片数、叶面积增加,促

进干物质积累,增加根干重。有机肥用量低于7.5 t·hm<sup>-2</sup>时,在该时期还是表现出不同程度的缺肥现象,各考查指标低于常规施肥处理。方差结果表明,常规施肥与有机肥2.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥干物重差异显著( $P<0.05$ )。

表 2 不同处理幼穗分化期植株性状

处理 Treatments	每穴茎蘖数 Tiller number per hole	株高 Plant height/cm	叶片数 Leaves number	每穴叶面积 Total leaf area per hole/cm <sup>2</sup>	每穴干物重 Dry weight per hole/g	每穴根干重 Dry weight of roots per hole/g
常规施肥	14.0±0.3	66.7±1.4	69.0±2.8	1449.3±12.7 ab	16.21±1.1 b	2.37±0.28
有机肥2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	14.0±0.3	66.4±2.1	68.0±2.1	1365.9±15.1 a	15.19±0.9 a	2.02±0.15
有机肥7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	14.5±0.2	67.0±1.9	69.5±3.0	1394.8±11.8 a	15.92±1.3 ab	2.15±0.19
有机肥15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.0±0.6	68.8±1.5	71.5±2.6	1417.1±14.3 a	16.42±0.9 b	2.39±0.22
有机肥22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.0±0.1	69.7±2.0	73.0±2.5	1509.9±13.0 ab	16.88±0.9 b	2.52±0.30

同列不同小写字母代表0.05 水平差异显著,下同。

2.1.3 抽穗-灌浆期植株性状的影响 抽穗-灌浆期,有机肥的速效养分释放出来,体现出了有机

肥后劲大的特点。结果表明(表3),与常规施肥处理相比,有机肥配施化肥的处理促进植株生长,

增加茎蘖数,促进了干物质的积累,通过对主要三片叶的考查,表明施用一定量的有机肥配施化肥,在生育后期有效保证了剑叶、倒二叶、倒三叶的光合作用,增加了叶面积,为提高产量奠定基础,从有机肥不同用量来看,施用量越高,作用效

果越明显。方差结果表明,有机肥 15.0 和 22.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥与常规施肥处理间株高和干物重差异显著( $P<0.05$ ),叶面积差异极显著( $P<0.01$ ),干物重差异显著( $P<0.05$ )。

表 3 不同处理抽穗-灌浆期的植株性状

Table 3 The plant characters of different treatments at heading-filling stage

处理 Treatments	每穴茎蘖数	株高	穗长	叶片数	每穴叶面积	每穴干物重
	Tiller number per hole	Plant height/cm	Spike length/cm	Leaves number	Total leaf area per hole/cm <sup>2</sup>	Dry weight per hole/g
常规施肥	14.5±0.4	77.5±2.8 a	16.8±0.9 a	38.5±1.5	940.9±11.9 aA	40.32±1.8 a
有机肥 2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	14.0±0.5	78.4±3.8 a	16.0±9.6 a	39.5±1.1	950.7±10.7 aA	43.37±2.3 ab
有机肥 7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.5±0.2	82.2±1.9 ab	17.5±1.1 ab	43.5±2.0	1125.9±12.5 bB	43.69±2.8 ab
有机肥 15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.5±0.3	87.2±4.0 bc	18.3±0.7 b	44.5±2.4	1175.3±20.8 bB	45.95±1.0 b
有机肥 22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	16.0±0.7	91.6±2.5 c	17.4±0.8 ab	45.5±2.8	1203.1±22.1 bB	46.13±2.6 b

该时期的叶片数和叶面积是指剑叶、倒二叶和倒三叶的总和;同列不同大写字母代表 0.01 水平差异显著。  
The number of leaves and leaf area during this period refer to the sum of sword leaves,inverted two leaves and inverted three leaves.  
Different capital letters indicate significant difference at 0.01 level.

2.1.4 抽穗率 水稻抽穗期,标志着水稻由营养生长转向生殖生长,即营养生长和生殖生长旺盛的并进阶段,是决定水稻产量的最关键时期,该阶段的快慢直接影响后期成熟过程的快慢。通过对田间抽穗率的调查,结果表明(表 4),与常规施肥相比,有机肥配施化肥,不同程度影响了水

稻抽穗期的进程,从有机肥用量来看,有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥较为适合,至抽穗末期抽穗率与常规施肥相平,其他处理抽穗率均低于常规施肥。抽穗进程过慢延长,水稻较易贪青晚熟,直接影响产量的形成。

表 4 不同处理的抽穗率

Table 4 The earing rate of different treatments

处理 Treatments	每穴茎蘖数 Tiller number per hole	抽穗率 Earing rate/%		
		7月21日	7月25日	7月28日
常规施肥	14.5	48.8	76.2	94.0
有机肥 2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	14.2	49.7	75.7	92.7
有机肥 7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.1	57.1	71.3	91.5
有机肥 15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.8	50.2	72.4	94.1
有机肥 22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15.4	43.5	64.9	86.4

2.2 不同施肥处理对水稻产量的影响

由表 5 可知,各处理间产量由高到低顺序为有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥>常规施肥>有机肥 22.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥>有机肥 7.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥>有机肥 2.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥,表明有机肥配施化肥能在水稻不同生育期里减轻有机肥养分释放缓慢而产生的缺肥影响,其中有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥增产效果最佳,较常规施肥显著增加产量 4.7%( $P<0.05$ );从有机肥用量来看,有

机肥化肥用量少,产量上不去,有机肥 2.5 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥较常规施肥处理显著减产 12.7%( $P<0.05$ ),当有机肥用量为 22.5 t·hm<sup>-2</sup>时,产量也下降,可能是因为有机肥施用量过大,在生育后期易贪青晚熟,影响了产量;从产量因子考查结果看出,与常规施肥处理相比,有机肥配施化肥,促进植株生长,增加穗长、穗粒数,每穴茎蘖数增加 1~3 个,增加粒数的同时,施用有机肥增加空瘪率,当有机肥用量 15.0 t·hm<sup>-2</sup>时,空瘪率低于常规施肥,即在该用

量条件下,满足籽粒饱满成熟所需养分,但当用量      量过大贪青晚熟有关。  
高于 15.0 t·hm<sup>-2</sup>时,空瘪率又有所增加,与施肥

表 5    不同处理对产量及其构成因子的影响

Table 5    Effect of different treatments on yield and its components

处理 Treatments	每穴茎蘖数 Tiller number per hole	株高 Plant height/ cm	穗长 Spike length/ cm	穗粒数 Grains	空瘪率 Percentage of empty grains/%	千粒重 1000-grain weight/g	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	增产 Increase percentage/ %
常规施肥	14±0.6	87.3±3.5	18.5±1.2	92.7±3.8	4.4±0.3	27.2±0.9	7537.0±90.4 b	-
有机肥 2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15±0.8	83.0±3.1	18.1±1.6	86.7±4.0	5.5±0.6	27.0±0.5	6583.3±67.2 a	-12.7
有机肥 7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15±0.5	88.8±2.9	18.2±0.9	91.3±5.1	5.1±0.2	27.4±0.3	7388.9±58.1 b	-2.0
有机肥 15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	17±0.3	89.6±3.3	18.9±2.0	95.8±3.7	3.8±0.4	28.0±0.3	7896.3±85.4 c	4.7
有机肥 22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	16±1.0	91.4±2.7	19.1±1.7	93.1±4.4	5.9±0.2	27.2±0.4	7463.0±81.1 b	-1.0

2.3    不同施肥处理对水稻肥料成本和粮食产值的影响

本试验计算了各处理肥料成本值和粮食产值,结果表明(表 6),有机肥料因其养分含量低,需大量施用,肥料成本值远高于常规施肥处理,有机肥配施化肥其效益值明显低于常规施肥处理,

综合粮食产值和效益值来看,有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥为最适处理,较常规施肥增产 4.7%,增加了粮食产值 1 000 元·hm<sup>-2</sup>,且保证了一定的效益值。在鼓励多施有机肥的政策带动下,可选择有机肥 15.0 t·hm<sup>-2</sup>+50%常规施肥处理。

表 6    肥料成本及粮食产值统计

Table 6    Cost of fertilizer and grain production value

处理 Treatments	肥料成本 Cost of fertilizer					粮食产值 Grain production value		效益值 Benefit value/ (yuan· hm <sup>-2</sup> )
	有机肥用量 Dosage of organic fertilizer/ (t·hm <sup>-2</sup> )	有机肥成本 Cost of organic fertilizer/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	化肥用量 Dosage of chemical fertilizer/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	化肥成本 Cost of chemical fertilizer/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	肥料成本总和 Total cost of fertilizer/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	产值 Production value/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	
常规施肥	-	-	磷酸二铵 100,尿素 300,硫酸钾 150	1425	1425	7537.0	22611	21186
有机肥 2.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	2.5	750	磷酸二铵 50,尿素 150,硫酸钾 75	713	1463	6583.3	19750	18288
有机肥 7.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	7.5	2250	磷酸二铵 50,尿素 150,硫酸钾 75	713	2963	7388.9	22167	19204
有机肥 15.0 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	15	4500	磷酸二铵 50,尿素 150,硫酸钾 75	713	5213	7896.3	23689	18476
有机肥 22.5 t·hm <sup>-2</sup> +50%常规施肥	22.5	6750	磷酸二铵 50,尿素 150,硫酸钾 75	713	7463	7463.0	22389	13389

效益值=粮食产值-肥料成本值。  
Benefit value =grain production value-fertilizer cost value.

3    结论与讨论

水稻需肥量高,且尿素在整个生育期需分次

施用,不同时期对养分的需求不同,施用有机肥料,因其肥效主要作用于生育后期,不能及时、有

效地满足各时期水稻生长发育对养分的需求,因此单施有机肥不仅会产生很高的成本,且易发生减产,不利于水稻生产,从有机无机配施角度来说,50%的化肥配施量不同时期的作用于水稻生长中,极大缓解了施用有机肥料在生育前期导致的脱肥现象,随着有机肥用量的增加,在配施化肥后,产量也逐渐增加,有机肥  $15.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} + 50\%$  常规施肥增产幅度最高,较常规施肥增产 4.7%,其产量的增加主要是增加了茎蘖数和穗粒数,降低了空瘪率来实现的。通过主要生育期对水稻植株的考查来看,也证明了,施用有机肥在生育前期其干物质积累量及叶面积并未优于常规施肥,但在幼穗分化期-灌浆期,有机肥处理其干物质积累明显增加,叶面积也大幅度增加,即生育后期有机肥料肥效释放多,叶片增长,面积增加,利于产量的形成,但有机肥用量在  $22.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,产量下降,从产量因子分析来看,虽茎蘖数增加,但空瘪率也增加,穗粒数降低,即有机肥料肥量过高,后期养分过多,易导致贪青晚熟,导致产量下降。

通过计算效益值,综合产量、效益两个方面来考虑,推荐有机肥  $15.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  配施 50% 常规施肥,该处理即可增加产量,也可保证一定的效益值。

## 参考文献:

- [1] 张欣,施利利,刘晓宇,等. 不同施肥处理对水稻产量、食味品质及蛋白质组分的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(4): 104-108.
- [2] 张国荣,李菊梅,徐明岗,等. 长期不同施肥对水稻产量及土壤肥力的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(2):543-551.
- [3] 周江明. 有机-无机肥配施对水稻产量、品质及氮素吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2012,18(1): 234-240.
- [4] 王立刚. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料,2004(5):12-16.
- [5] 杨晶. 畜禽粪便有机肥技术的应用及效益分析[J]. 环境与发展,2014,26(4):82-84.
- [6] 汪吉东,张辉,张永春,等. 连续施用不同比例鸡粪氮对水稻土有机质积累及土壤酸化的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(5):1178-1185.
- [7] 孟庆英,于忠和,贾彬彬,等. 不同施肥处理对大豆根际土壤微生物及土壤肥力影响[J]. 大豆科学,2011,30(3): 471-474.
- [8] 焦晓光,魏丹,隋跃宇. 长期培肥对农田黑土土壤微生物量碳、氮的影响[J]. 中国土壤与肥料,2010(3):1-3.
- [9] 王慎强,蒋其璠,钦绳武,等. 长期施用有机肥与化肥对潮土土壤化学及生物学性质的影响[J]. 中国生态农业学报,2001,9(4):67-69.
- [10] 邵兴华. 长期施肥对水稻土酶活性及理化特性的影响[J]. 生态环境学报,2012,21(1):74-77.
- [11] 欧杨虹,徐阳春,沈其荣,等. 有机氮部分替代无机氮对水稻产量和氮素利用率的影响[J]. 江苏农业学报,2009(1): 106-111.

# Effect of Different Dosages of Organic Fertilizer Combined with Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Rice

TIAN Yan-hong, YAN Feng-chao, LIU Yu-e, ZHAO Xiao-feng

(Institute of Agricultural and Poultry Products Comprehensive Utilization Sciences, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China)

**Abstract:** In order to determine the optimum dosage of organic fertilizer for rice production, the effect of different dosage of self-fermentation organic fertilizer with chemical fertilizer on the growth and yield of rice was studied. The organic fertilizer dosage was 2.5, 7.5, 15.0 and  $22.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  respectively. The results showed that the treatments of organic fertilizer with chemical fertilizer promoted rice tillering, its plant growth vigor weaker than that of chemical fertilizer during tiller stage and young panicle differentiation stage, but better than it during heading and filling stage, especially in the dry matter accumulation and the number and area of leaves, the significant differences ( $P < 0.05$ ) between the treatments of organic fertilizer dosage 15.0 and  $22.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  with 50% conventional fertilization dosage respectively and the treatments of conventional fertilization; delayed the course of earing, its earing rate lower than that of conventional fertilization at the end of earing stage. The yield of the treatments of organic fertilizer dosage  $15 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  with 50% conventional fertilization dosage increased by 4.7%, the significant differences ( $P < 0.05$ ) to the treatments of conventional fertilization. As for economic benefit, it had the more application of organic fertilizer, higher fertilizer cost, and lower benefit value. Therefore, for increasing yield and ensuring economic benefit, the optimum dosage was organic fertilizer  $15 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  with 50% conventional fertilization dosage.

**Keywords:** organic fertilizer; rice; yield; benefit