

# 鄂北岗地两种水稻专用有机 - 无机复合肥施用对水稻生物学性状及产量的影响

周荣城<sup>1</sup>, 何敏<sup>2</sup>, 宋晓丽<sup>2</sup>, 陈超<sup>2</sup>, 张刚<sup>2</sup>, 赵永平<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>枣阳市新市镇农技推广服务中心, 湖北 枣阳

<sup>2</sup>枣阳市土壤肥料工作站, 湖北 枣阳

收稿日期: 2024年1月15日; 录用日期: 2024年2月16日; 发布日期: 2024年2月28日

## 摘要

采用田间试验, 研究两种水稻专用有机 - 无机复合肥(华中农业大学研制、湖北祥云股份生产的15-7-8的有机无机复合肥, 华中农业大学研制、湖北恩施壮生产的15-6-9的有机无机复合肥)不同施用量, 对水稻生物学性状及产量的影响。结果表明, 一次性施用80 kg/666.6m<sup>2</sup>华中农业大学研制、湖北恩施壮生产的15-6-9的有机无机复合肥, 水稻生物学性状、产量最佳。

## 关键词

水稻, 生物学性状, 产量, 最佳

# Effects of Application of Two Kinds of Special Organic-Inorganic Compound Fertilizers for Rice on Biological Characters and Yield of Rice in Hilly Areas of Northern Hubei Province

Rongcheng Zhou<sup>1</sup>, Min He<sup>2</sup>, Xiaoli Song<sup>2</sup>, Chao Chen<sup>2</sup>, Gang Zhang<sup>2</sup>, Yongping Zhao<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Technology Extension Service Center of Xinshi, Zaoyang Hubei

<sup>2</sup>Soil and Fertilizer Station of Zaoyang City, Zaoyang Hubei

Received: Jan. 15<sup>th</sup>, 2024; accepted: Feb. 16<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 28<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 周荣城, 何敏, 宋晓丽, 陈超, 张刚, 赵永平. 鄂北岗地两种水稻专用有机-无机复合肥施用对水稻生物学性状及产量的影响[J]. 农业科学, 2024, 14(2): 160-165. DOI: 10.12677/hjas.2024.142020

## Abstract

Field experiments were conducted to study the effects of different dosages of two kinds of organic-inorganic compound fertilizers (15-7-8 organic-inorganic compound fertilizer developed by Huazhong Agricultural University, Hubei Xiangyun Chemical Co., Ltd., 15-6-9 organic-inorganic compound fertilizer developed by Huazhong Agricultural University and Hubei Yishizhuang Agricultural Science and Technology Co., Ltd.) on biological traits and yield of rice. The results showed that applying 80 kg/666.6m<sup>2</sup> of 15-6-9 organic-inorganic compound fertilizer developed by Huazhong Agricultural University and produced by Hubei Yishizhuang at one time had the best biological characteristics and yield of rice.

## Keywords

Rice, Biological Characters, Yield, Best

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着我国农业集约化程度的不断提高,化肥用量大幅度增加,有机肥施用的比重逐渐减少,导致土壤出现酸化板结,土壤结构被破坏、土壤肥力下降等问题,同时化肥的过量施用会造成水环境污染[1] [2] [3]。大量研究表明[4] [5] [6] [7] [8],化肥和有机肥合理施用,可以提高地力、改善土壤养分平衡状况,增强土壤的保水保肥能力,可显著提高水稻有效穗,增加水稻穗长,提高水稻产量,改善水稻品种,从而有效地实现农田的可持续利用。枣阳作为鄂北岗地地貌的典型代表,中稻主产区,全国粮食生产先进县标兵,常年粮食产量 120 万吨以上,其中水稻面积 74 万亩,产量 45.6 万吨,对保障我国粮食安全具有重要意义。本研究旨在探讨枣阳水稻生产中有机-无机复合肥对中稻生物学性状及产量的影响,确定枣阳水稻一次性有机-无机复合肥的施用效果及其适宜用量,以期为鄂北地区水稻化肥减量化形势下有机-无机复合肥的合理施用提供科学依据,为国家粮食安全做出贡献。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 供试水稻品种

为由安徽荃银高科种业股份有限公司、广东省农科院水稻研究所联合培育的醛两优丝苗。

### 2.2. 试验方法

Table 1. Physical and chemical properties of soil tested

表 1. 供试土壤的理化性质

指标	pH	有机质含量/(g/kg)	碱解氮含量/(mg/kg)	速效磷含量/(mg/kg)	速效钾含量/(mg/kg)
测试值	6.2	21.0	116.3	10.4	86

试验于 2020 年 6 月至 11 月在湖北省枣阳市南城办事处后湖村王远财责任田(东经 112.69506°, 北纬

32.10865°), 地势平坦, 交通便利, 排灌方便。试验地前茬作物为小麦, 常年产量为 350 kg/666.6m<sup>2</sup>。土壤理化性质见表 1。

### 2.3. 试验设计

试验设 10 个处理, 分别为: (CK) 不施肥; (HA) 习惯施肥; (A1) 有机无机复合肥-① 20 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (A2) 有机无机复合肥-① 40 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (A3) 有机无机复合肥-① 60 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (A4) 有机无机复合肥-① 80 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (B1) 有机无机复合肥-② 20 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (B2) 有机无机复合肥-② 40 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (B3) 有机无机复合肥-② 60 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>; (B4) 有机无机复合肥-② 80 kg\*666.6 m<sup>-2</sup>。有机无机复合肥-①为华中农业大学研制、湖北祥云股份生产的 15-7-8 的有机无机复合肥; 有机无机复合肥-②为华中农业大学研制、湖北恩施壮生产的 15-6-9 的有机无机复合肥。习惯施肥处理的氮磷钾用量分别为 12 kg/亩、3 kg/亩、4 kg/亩, 供试肥料分别为尿素(含 N 46%)、过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14%)、氯化钾(含 K<sub>2</sub>O 60%), 氮、磷、钾肥全部作基肥一次性施用。每个处理 3 次重复, 随机区组排列, 每个小区面积为 20 m<sup>2</sup>, 设置单独进水口、排水口, 小区间筑宽 30 cm、高 30 cm 田埂, 田埂覆盖薄膜防止窜水、窜肥, 四周设置保护行。具体肥料运筹见表 2。

Table 2. Different fertilization treatment design scheme

表 2. 不同施肥处理设计方案

处理	肥料品种	施肥量/(kg*666.6 m <sup>-2</sup> )	施用方式
CK	不施肥	0	——
HA	尿素、过磷酸钙、氯化钾	尿素 26.08, 过磷酸钙 21.42, 氯化钾 6.67	作基肥一次性施用
A1	有机 - 无机复合肥-①	20	作基肥一次性施用
A2	有机 - 无机复合肥-①	40	作基肥一次性施用
A3	有机 - 无机复合肥-①	60	作基肥一次性施用
A4	有机 - 无机复合肥-①	80	作基肥一次性施用
B1	有机 - 无机复合肥-②	20	作基肥一次性施用
B2	有机 - 无机复合肥-②	40	作基肥一次性施用
B3	有机 - 无机复合肥-②	60	作基肥一次性施用
B4	有机 - 无机复合肥-②	80	作基肥一次性施用

### 2.4. 栽培与田管

#### 2.4.1. 整地

6 月 1 日试验小区人工翻挖, 放水泡田, 6 日微耕机整田。

#### 2.4.2. 施肥

6 月 9 日各小区按方案设计施肥。

#### 2.4.3. 秧苗与移栽

秧盘育苗, 醛两优丝苗。6 月 10~11 日人工牵线移栽, 行距 30 cm, 株距 17 cm, 亩栽 13,000 穴, 每穴 3 个苗, 亩基本苗为 3.9 万。

#### 2.4.4. 病虫害防治

6 月 25 日叶面喷施吡啶磺隆 20 mL + 氰氟草酯 110 g + 双草醚 10 g + 二氯喹啉酸 40 g + 二甲四氯

纳盐 20 mL + 阿维菌素 35 g/亩叶面化学除草及防治稻蓟马;7月22日亩用阿维菌素 45 g + 吡蚜酮 20 g + 戊唑醇 15 g 防治二化螟、稻飞虱、纹枯病;8月14日亩用氯虫苯甲酰胺 5 g + 烯啶吡蚜酮 10 g + 戊唑咪鲜胺 25 mL 防治稻纵卷叶螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病。

## 2.5. 考种与数据处理

9月27日收获,将每个小区分为测产区和取样区,在取样区随机取长势均匀的水稻6蔸,考查每穗粒数、结实率、千粒重等性状;小区测实产。采用 Microsoft Excel 和 SPSS20.0 软件进行相关的统计分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 一次性施用水稻专用有机 - 无机复合肥的施用对水稻株高、穗长的影响

从表3可看出,株高:施肥可显著增加水稻株高,且有机-无机复合肥随施肥量的增加,株高增加明显。但同一肥料品种间,一次性有机-无机复合肥-①A3处理较其它处理差异性显著,一次性有机-无机复合肥-②各处理间差异性不显著;同一施肥水平下,除A1处理与B1处理,A3处理与B3处理间差异性显著,其它水平间差异性不显著。

穗长:施肥可显著增加水稻穗长,各处理较CK处理差异性达极显著水平,且两种有机-无机复合肥各施肥水平较HA处理差异性也达显著水平。

### 3.2. 一次性施用水稻专用有机 - 无机复合肥的施用对水稻产量结构构成因子的影响

从表4可看出,有效穗:较CK处理,施肥可显著增加水稻有效穗,其中,有机-无机复合肥的施用整体随着施用量的增加而增加,在施肥水平为80公斤/666.6m<sup>2</sup>时两种有机-无机复合肥的有效穗均达到峰值,且有机无机复合肥-②较-①更高,此时较等氮的习惯施肥差异性达极显著,在不同肥料品种下,同一施肥水平下有效穗差异性不显著;说明施肥量对水稻的有效穗有影响,肥料品种对有效穗影响差异性不显著。

穗粒数:较CK处理,穗总粒、穗实粒,施肥后,水稻穗总粒、穗实粒明显提高,两种有机-无机复合肥整体呈现随着肥料施肥量增加的呈先增加后减少趋势;在同肥料品种下,穗总粒,不同施肥量差异性均达显著水平,而穗实粒差异性不显著;同一施肥水平下不同肥料品种间差异性达显著水平;说明一次性有机-无机复合肥施肥水平对水稻的穗粒数有影响,肥料品种对穗粒数影响差异性不显著;

结实率:较CK处理,一次性有机-无机复合肥①的施用对千粒重影响不显著,一次性有机-无机复合肥②的施用对千粒重影响差异性均达显著;同肥料品种下,不同施肥量差异性均达显著水平;同一施肥水平下不同肥料品种间差异性达显著水平;说明一次性有机-无机复合肥的品种和施肥水平均可提高水稻结实率。

千粒重:较CK处理,施肥对水稻千粒重随着肥料施肥量增加的呈先增加后减少趋势,不同肥料品种同一施肥量水平下差异不显著,且各施肥水平均与80公斤/666.6m<sup>2</sup>施肥量时千粒重差异性达极显著;说明一次性有机-无机复合肥的施肥水平对水稻的千粒重有影响,肥料品种对千粒重影响差异性不显著。

### 3.3. 一次性施用水稻专用有机 - 无机复合肥的施用对水稻产量的影响

从表5可看出,一次性施用水稻专用有机-无机复合肥的施用对水稻产量影响主要体现在施肥量和品种上,且一次性施用有机-无机复合肥与习惯施肥相比较有优化调节作用。与CK相比,同一肥料品种下水稻产量随着施肥水平的增加而增加,差异性均达显著水平,且一次性施用有机-无机复合肥有机无机复合肥-①的增产幅度为4.12%~13.2%,平均增产幅度8.20%,一次性施用有机-无机复合肥-②的增产

幅度在 5.01%~15.7%，平均增产幅度 12.26%；不同肥料品种同一施肥水平下，一次性施用有机-无机复合肥-②的增产幅度均高于一次性施用有机-无机复合肥有机无机复合肥-①的增产幅度；一次性施用有机-无机复合肥与习惯施肥相比较有优化调节作用，且一次性施用有机-无机复合肥-①的增产幅度-6.75%~1.37%，平均增产幅度-3.99%，一次性施用有机-无机复合肥-②的增产幅度为-5.96%~6.29%，平均增产幅度 0.55%。根据试验，可以看出，一次性施用有机-无机复合肥-②的优化调节效果比一次性施用有机-无机复合肥-①更合理。

**Table 3.** Effects of one-time application of organic-inorganic compound fertilizer for rice on plant height and ear length of rice  
**表 3.** 一次性施用水稻专用有机-无机复合肥对水稻株高、穗长的影响

处理	株高/(cm)				穗长/(cm)			
	I	II	III	平均值	I	II	III	平均值
CK	103	113	115	110.3a	20.01	22.44	20.72	21.06a
HA	105	115	126	115.3b	21.02	23.58	21.97	22.19b
A1	106	106	119	110.3a	23.88	23.22	23.23	23.44c
A2	108	116	113	112.3a	23.84	23.15	23.01	23.33c
A3	125	119	117	120.3c	23.38	24.55	24.39	24.11c
A4	110	121	125	118.7bc	23.67	23.98	21.86	23.17c
B1	115	113	118	115.3b	23.81	23.59	22.83	23.41c
B2	115	109	115	113.0ab	23.57	23.62	24.01	23.73c
B3	117	106	122	115.0b	23.54	23.76	24.96	24.09c
B4	112	119	125	118.7bc	23.22	23.05	23.67	22.31c

注：同一列数字后不同英文字母表示差异达显著水平(a = 0.05)。下表同。

**Table 4.** Effects of one-time application of organic-inorganic compound fertilizer for rice on structural components of rice yield  
**表 4.** 一次性施用水稻专用有机-无机复合肥对水稻产量结构构成因子的影响

处理	有效数/(万*666.6 m <sup>-2</sup> )	穗总粒/(粒/穗)	穗实粒/(粒/穗)	结实率(%)	千粒重/(g)
CK	14.43a	147.29a	108.34a	73.56a	25.23a
HA	15.73ab	191.67c	146.14b	76.25a	25.69a
A1	14.95a	172.56b	139.73b	69.32a	25.40a
A2	16.56b	185.10bc	136.01b	73.48a	25.70a
A3	16.06b	200.26d	139.77b	69.80a	26.10ab
A4	17.49bc	186.09bc	132.82b	71.38a	24.68b
B1	16.12b	169.38b	111.69a	65.94b	25.09a
B2	15.73ab	166.02b	111.58a	67.21b	25.61a
B3	15.34ab	186.51bc	125.88a	67.49b	25.53a
B4	18.33c	175.04b	120.17a	68.65b	24.46b

**Table 5.** Effect of one-time application of organic-inorganic compound fertilizer for rice on rice yield  
**表 5.** 一次性施用水稻专用有机 - 无机复合肥对水稻产量的影响

处理	小区/(kg*20 m <sup>-2</sup> )				实产/ (kg*666.6 m <sup>-2</sup> )
	I	II	III	平均值	
CK	12.07	14.91	13.60	13.53	451.1 a
HA	14.36	15.95	15.00	15.10	503.7 b
A1	13.26	14.83	14.16	14.08	469.7 a
A2	13.64	13.97	13.30	13.64	454.8 a
A3	13.79	15.71	16.43	15.31	510.6 b
A4	14.03	15.22	15.66	14.97	499.2 b
B1	12.82	14.66	15.13	14.20	473.7 a
B2	14.82	15.75	15.79	15.45	515.4 b
B3	14.05	15.37	15.66	15.03	501.1 b
B4	16.11	16.17	15.88	16.05	535.4 c

#### 4. 结论

施用两种不同的水稻专用有机 - 无机复合肥, 相比较枣阳市区域水稻纯无机肥料的施用有明显的优化调节作用, 且可明显改善枣阳市区域水稻生物学性状和提高水稻产量, 增产的原因主要是提高了水稻的穗粒数、有效数; 同一施肥水平下, 一次性施用华中农业大学研制、湖北恩施壮生产的 15-6-9 的有机无机复合肥处理增产效果明显优于华中农业大学研制、湖北祥云股份生产的 15-7-8 的有机无机复合肥。

因此, 鄂北地区水稻应优先选用华中农业大学研制、湖北恩施壮生产的 15-6-9 的有机 - 无机复合肥, 适宜用量为 80 kg/666.6 m<sup>2</sup>。

#### 参考文献

- [1] 吕殿青, 同延安, 孙本华. 氮肥施用对环境污染影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8-15.
- [2] 谷洁, 李生秀, 高华, 等. 有机无机复混肥对旱地作物水分利用效率的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(1): 142-145.
- [3] 杨学云, 张树兰, 袁新民, 等. 长期施肥对壤土硝态氮分布、累积和移动的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(2): 134-138.
- [4] 彭娜, 王开峰, 谢小立, 等. 长期有机无机肥配施对稻田土壤基本理化性状的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2009(2): 6-9.
- [5] 李菊梅, 徐明岗, 秦道珠, 等. 有机肥无机肥配施对稻田氨挥发和水稻产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 51-56.
- [6] 孟繁华, 李桂花, 卢昌艾, 等. 长期不同施肥黑土碳氮库的组分特征[J]. 中国土壤与肥料, 2015(2): 12-16.
- [7] 李冬初, 李菊梅, 徐明岗, 等. 有机无机肥配施对红壤稻田氮素形态及水稻产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2004(3): 23-25, 31.
- [8] 刘杰. 有机-无机复混肥料对水稻产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2002(2): 25-27.