

减肥配施微生物菌剂对五优稻四号抗倒性和产量的影响

肖明纲¹, 杨贤莉², 孙兵², 迟立勇², 张擘¹, 赵北平¹, 李明贤^{2*}

(1. 黑龙江省农业科学院生物技术研究所, 黑龙江哈尔滨 150028; 2. 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所, 黑龙江哈尔滨 150028)

摘要 采用田间小区对比试验方法, 研究减肥配施微生物菌剂对常规优质稻品种五优稻四号抗倒性和产量的影响。试验设置4个处理: A为对照, 常规施肥; B减施化肥20%配施微生物菌剂; C减施化肥30%配施微生物菌剂; D减施化肥40%配施微生物菌剂。结果表明, 与常规施肥相比, 化肥减量配施微生物菌剂处理均能降低五优稻四号株高, 提高其抗倒伏能力。就产量而言, 相比常规施肥处理, 减肥30%配施复合微生物菌剂产量最高, 为5 574.75 kg/hm², 略高于对照, 减肥40%配施微生物菌剂产量为5 388.75 kg/hm², 略低于对照, 但处理间产量差异均不显著。可见, 施用复合微生物菌剂可以在一定程度上抵消化肥减少对水稻产量的影响, 该研究结果对化肥减施合理配比微生物菌剂保障作物产量有一定的指导意义。

关键词 减肥; 微生物菌剂; 水稻产量; 五优稻四号

中图分类号 S144 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)21-0156-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.21.042



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Reduced Fertilizer and Utilization of Microbial Inoculant on Lodging Resistance and Yield of Wuyoudao 4

XIAO Ming-gang¹, YANG Xian-li², SUN Bing² et al (1. Biotechnology Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150028; 2. Tillage and Cultivation Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150028)

Abstract The field plot contrast test was used to study the effect of fertilizer reduction combined with microbial agents on the lodging resistance and yield of Wuyoudao 4. The test had three treatments: 20% reduction of fertilizer combined with microbial agents, 30% reduction of fertilizer combined with microbial agents, 40% reduction of fertilizer combined with microbial agents and conventional fertilizer (control). The results showed that three treatments of fertilizer reduction combined with microbial agents could decrease the plant height of Wuyoudao 4 and improve its lodging resistance, compared with conventional fertilization. In terms of yield, the yield of 30% reduction of fertilizer combined with microbial agents was the highest, which was 5 574.75 kg/hm² and slightly higher than that of the control. The yield of 40% reduction of fertilizer combined with microbial agents was 5 388.75 kg/hm², slightly lower than that of the control. The difference of the yield between the treatments was not significant. It can be seen that the application of compound microbial agents can offset the impact of chemical fertilizer reduction on rice yield to some extent. The results of this study have certain guiding significance for the reduction of fertilizer reasonably combined with microbial agents to guarantee crop yield.

Key words Fertilizer reduction; Microbial agent; Rice yield; Wuyoudao No. 4

2019年我国水稻播种面积约为0.30亿hm², 约占我国粮食作物总面积的30.3%, 其产量占全国谷物总产量的34%, 因此水稻的高产稳产对于保证我国的粮食安全和社会稳定意义重大^[1]。我国粮食产量的连年增长, 化学肥料特别是氮肥的持续投入起到了至关重要的作用^[2]。我国是世界氮肥消费大国, 氮肥用量占全球氮肥用量的30%, 水稻生产用氮肥占世界水稻氮肥总消费量的37%^[3], 而水稻氮肥利用率则只有28.3%^[2]。过量施用氮肥不仅使氮肥利用率降低, 而且导致农业面源污染和农产品产地环境风险^[4], 给农业的可持续发展带来了严重挑战^[5]。一定范围内水稻产量随氮肥施用量增加而增加^[6], 但化肥用量持续增加, 不仅不能使农作物产量持续提高, 而且还造成了资源浪费, 从而增加了农业生产成本。化学肥料在农业生产上的大量应用使土壤板结、土壤微生物区系发生变化、土壤质量严重退化, 环境受到严重污染^[7]。因此, 合理施肥、保证水稻高产稳产是当前急需研究的课题。

农用微生物菌剂是有效菌经过工业化生产扩繁后加工

制成的活菌制剂, 具有直接或间接改良土壤、恢复地力、维持根际微生物区系平衡、降解有毒有害物质、改善农产品品质及农业生态环境等作用^[8]。微生物菌剂与化肥配施在水稻上的应用越来越多, 也取得了不错的效果。张雅楠等^[9]研究表明, 与常规施肥相比, 氮肥减量配施2种复合菌剂处理均能提高土壤有效养分含量。李丽等^[10]则认为, 减氮配施微生物菌剂可以改善土壤酶活性, 促进水稻根系生长。施用农业微生物菌剂不仅可以促进水稻生长发育, 而且还可以显著提高水稻产量^[8, 11-12]。叶灵芝等^[13]研究表明, 微生物菌剂不仅可以显著提高水稻产量, 还可以减少当季化肥施用量的30%。不仅如此, 复合微生物菌剂还能增加土壤氮含量, 提高磷、钾的利用率, 改善农作物品质^[14-16]。美根源有益菌复合微生物菌剂是一款能够与化肥共同工作且提升传统化肥效率; 在土壤中产生代谢物, 增强植物营养吸收, 促进根系生长; 与作物紧密结合, 抑制外来有害病原菌入侵的一款新产品。笔者在化肥减施的基础上, 探讨复合微生物菌剂美根源对水稻长势、抗性和产量的影响, 以期对北方寒地粳稻减肥增效提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点 黑龙江省农业科学院民主试验示范基地。

1.2 试验材料 水稻品种: 稻花香2号; 常规肥料: 尿素、二胺、硫酸钾、微肥; 供试菌剂: 美国百奇微(Pathway)公司提供

基金项目 “十三五”国家重点研发计划子课题“黑龙江省粳稻丰产增效栽培模式构建及示范”(2017YFD0300506-04)。

作者简介 肖明纲(1974—), 男, 河南虞城人, 助理研究员, 博士, 从事作物栽培与生理研究。*通信作者, 研究员, 从事作物栽培与生理研究。

收稿日期 2020-03-11; **修回日期** 2020-04-04

的美根源有益菌复合微生物菌剂。

1.3 试验方法 水稻返青和分蘖时期,75 kg/hm² 微生物菌剂,按 1:15 对水,随肥水进入大田,结合返青肥和分蘖肥一起随灌水同时施入。

共设 4 个处理:A 常规施肥对照;B 减肥 20%;C 减肥 30%;D 减肥 40%,每个处理面积 0.13 hm²(一个池子),单排单灌。采用机械插秧,插秧规格株行距为 30 cm×13 cm。A

处理为对照组按黑龙江省当地百姓本田常规用肥方式进行,B、C、D 处理在施加底肥、返青肥和分蘖肥时期施加化肥用量呈梯度减少,分别为常规化肥减少 20%、常规化肥减少 30% 和常规化肥减少 40% 3 个处理(表 1)。在 5 月 31 日(返青期)和 7 月 1 日(分蘖期)分别对 B、C、D 处理田块进行灌水,同时每处理拌入美根源有益菌复合微生物菌剂 10 kg。其他管理同生产田。

表 1 各施肥时期化肥施用量

Table 1 Fertilizer application amount in each fertilization period

kg/hm²

处理 Treatment	底肥 Base fertilizer				返青肥 (硫酸铵) Green fertilizer	分蘖肥 Tillering fertilizer	
	尿素 Urea	二胺 Diamine	硫酸钾 Potassium sulfate	微肥 Micro- fertilizer		硫酸钾 Potassium sulfate	硫酸铵 Ammonium sulfate
A(CK)	6.67	10.00	6.67	2.50	10.00	1.67	10.00
B	5.33	8.00	5.33	2.00	8.00	1.33	8.00
C	4.67	7.00	4.67	1.75	7.00	1.17	7.00
D	4.00	6.00	4.00	1.50	6.00	1.00	6.00

1.4 测定指标与方法 在收获前,排除边际效应,各个处理按梅花点取样法取 5 个点,每个点分别连续取 5 穴,用于室内考种;并取 1 m² 收获,自然风干,脱粒测产。考种时测定株高、分蘖、穗长、有效穗数、穗粒数、结实率、千粒重等产量相关的数据信息。

1.5 数据分析 使用 Microsoft Excel 2007 录入数据并作图,用 SPSS 19.0 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻生物学性状的影响 由表 2 可知,通

过施加美根源有益菌微生复合物菌剂,随着施加化肥量的减少株高逐渐降低,减肥 30% 时差异显著,减肥 40% 差异极显著。穗长随化肥量的减少而增加,减肥 40% 时稻穗最长,但处理间无显著差异。分蘖数呈降低趋势,减肥 30% 时有效分蘖数最低,达差异显著水平。与常规施肥相比,倒伏率随化肥施用量的减少而降低,减肥 30% 时倒伏率最低。从田间调查结果看,减肥 30% 和 40% 配施美根源水稻叶片深绿肥厚、稻穗整齐、外观漂亮,说明减肥配施微生物菌剂能促进水稻生长发育。

表 2 不同减肥水平对水稻生物学性状的影响

Table 2 Effect of different reduced fertilizer levels on biological character of rice

处理 Treatment	株高 Plant height cm	叶色 Leaf color	穗长 Ear length//cm	分蘖数 Tiller number//个	穗瘪粒数 Flat grain number per ear//粒	倒伏率 Lodging rate//%
A(CK)	119.45±2.33	绿	19.32±0.72	18.50±1.00	33.40±4.98	95
B	118.90±2.35	绿	20.10±2.45	17.00±3.61	72.50±6.95**	90
C	116.04±2.03*	深绿	19.96±1.19	15.00±1.73*	29.50±15.20	60
D	108.68±2.07**	深绿	20.40±0.63	16.67±2.08	35.60±17.02	73

注: * 表示差异显著 ($P<0.05$); ** 表示差异极显著 ($P<0.01$)

Note: * indicated significant difference ($P<0.05$); ** indicated extremely significant difference ($P<0.01$)

2.2 不同处理对水稻产量的影响 从表 3 可以看出,通过施加美根源有益菌微生复合物菌剂,随着施加化肥量的减少有效分蘖数均呈降低趋势,减肥 30% 时有效分蘖数最低,达差异显著水平。穗实粒数随化肥量的减少逐渐增加,减肥

30% 达到最高水平,同时结实率、千粒重、每穴重量在减肥 30% 时均达到最高,且千粒重在减肥 30% 时达极显著水平。理论产量在减肥 30% 时最高,而实际测产在不同处理间均未达显著差异。

表 3 不同减肥水平对水稻产量与其构成因素的影响

Table 3 Effect of different reduced fertilizer levels on yield and its components of rice

处理 Treatment	有效分蘖数 Effective tiller number//个	穗实粒数 Grain number per ear//粒	结实率 Seed setting rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretical yield//kg/hm ²	实际测产 Actual prod- uction//kg/hm ²
A(CK)	18.50±1.00	88.80±9.20	72.67	24.32±0.08	44.39	24.10
B	16.67±3.06	96.25±16.28	59.05	23.85±0.07	42.52	19.85
C	15.00±1.73*	109.00±17.22	75.38	26.20±0.25**	47.60	24.78
D	16.67±2.08	98.60±14.93	73.47	24.78±0.33	45.26	23.95

3 结论与讨论

五优稻四号即稻花香 2 号,也就是五常稻花香,米质优

良,深受国内外广大消费者的喜爱。五优稻四号易倒伏,严重影响产量和米质,基于此,该研究设置氮磷钾同时减少

20%、30%和40%这3个梯度,并配施美根源复合微生物菌剂,减肥增施微生物菌剂对五优稻四号长势、倒伏和产量的影响。结果表明,在减肥30%和美根源共同作用下,五优稻四号长势最好,抗倒伏能力最强,产量最高,米质最好。

一般而言,穗粒数、穗数和产量与施氮量呈正相关,结实率和千粒重与施氮量呈负相关^[17],有效穗数随施氮量的减少而减少^[18]。在减肥20%处理中,结实率、千粒重和每穴重量均下降,以致造成实际测产最低,导致减产;减肥处理有效分蘖数与对照相比整体呈降低趋势,但D处理较C处理有效分蘖数又有小幅回升;减肥处理穗实粒数与对照相比整体呈增加趋势,但D处理较C处理穗实粒数又有小幅下降,该结果可能与同时减少氮磷钾施入量及配施生物菌剂互作有关^[9-10,19-20]。由于2019年低温多雨异常气候,导致参试品种五优稻四号贪青晚熟,导致实测产量与理论产量差异较大。处理B相较对照产量下降,处理C略有增产,处理D略有减产,但处理间产量差异不显著,可能与试验地肥力高有关。

参考文献

- [1] 2019年中国粮食种植面积和产量数据分析及2020年预测[EB/OL]. (2019-12-10) [2019-12-25]. https://k.sina.cn/article_1245286342_4a398fc600100qj34.html?cre=wappage&loc=2&mod=r&r=9&rfunc=14&tj=none.
- [2] 张福锁,王激清,张卫峰,等.中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J].土壤学报,2008,45(5):915-924.
- [3] 彭少兵,黄见良,钟旭华,等.提高中国稻田氮肥利用率的研究策略[J].中国农业科学,2002,35(9):1095-1103.
- [4] 刘莉,刘静.基于种植结构调整视角的化肥减施对策研究[J].中国农

- 业资源与区划,2019,40(1):17-25.
- [5] 王善高,田旭,周应恒.中国农业化肥施用量增长原因分解及其削减潜力分析[J].生态经济,2019,35(3):115-121.
- [6] 凌启鸿.作物群体质量[M].上海:上海科学技术出版社,2000.
- [7] 杨颂,杨利民.微生物菌剂在农业生产上的应用[J].吉林农业,2015(12):86-87.
- [8] 明亮.农用微生物菌剂对水稻增产效果试验初报[J].农业科技与装备,2016(3):7-9.
- [9] 张雅楠,汤婧,燕香梅,等.氮肥减量配施菌剂对水稻土养分及水稻产量的影响[J].辽宁农业科学,2019(3):1-6.
- [10] 李丽,韩周,张韵,等.减氮配施菌剂对水稻土酶活性及水稻根系生长的影响[J].辽宁农业科学,2019(2):1-7.
- [11] 王志江.“科大农用微生物菌剂”在水稻上的肥效试验报告[J].农业开发与装备,2018(10):149,233.
- [12] 王杰鹏,王德琦,姚利,等.农用微生物菌剂对水稻产量的影响[J].天津农林科技,2019(1):16-18.
- [13] 叶灵芝,水亚萍,杨生华,等.微生物菌剂在水稻上的应用效果试验[J].安徽农学通报,2018,24(7):63,97.
- [14] 葛诚.微生物肥料生产应用基础[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [15] 刘健,李俊,葛诚.微生物肥料作用机理的研究新进展[J].微生物学杂志,2001,21(1):33-36,46.
- [16] 张燕春.高效固氮芽孢杆菌的选育及其效应研究[D].福州:福建农林大学,2008.
- [17] 李红宇,周雪松,杨锡钢,等.减氮施肥对寒地水稻产量品质及抗倒性的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2019,31(5):1-8.
- [18] 莫利文,李武,段美洋,等.减氮对华南早晚兼用型水稻产量、品质及氮吸收利用的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2014,42(9):83-90.
- [19] 莫利文,李武,段美洋,等.减钾对华南早晚兼用型水稻产量形成、品质及钾吸收利用的影响[J].华北农学报,2014,29(1):151-158.
- [20] 李武,杨晓娟,唐湘如,等.减磷对华南早晚兼用型水稻产量的影响[J].中国生态农业学报,2010,18(3):606-610.

(上接第141页)

桃、紫叶矮樱、红叶李、红叶石楠、红叶小檗、南天竹;金叶榆、金叶女贞、小叶女贞、金森女贞、洒金柏、金边黄杨;瓜子黄杨、大叶黄杨、海桐、火棘、铺地柏。④花灌木,樱花、垂丝海棠、北美海棠、西府海棠、木瓜海棠、贴梗海棠、红花碧桃、日本丽桃、杏梅、榆叶梅、玉兰、锦带花、花石榴、月季、高杆月季、毛叶杜鹃、红花木槿、蜡梅、连翘、苦水玫瑰、锦鸡儿、珍珠梅、红瑞木。⑤地被植物、草花及观赏草,德国鸢尾、玉簪、阔叶麦冬、细叶麦冬、三叶草;大丽花、矮生美人蕉、金鸡菊、天人菊、荷兰菊、宿根福禄考、美国石竹、芍药、萱草、多年生鼠尾草、矮牵牛、万寿菊、黑心菊、孔雀草、天竺葵、金鱼草、金盏菊、波斯菊、红塔景天、红白三叶、翠菊、唐菖蒲^[11]、蒲苇、狼尾草、粉黛乱子草、细叶芒等。⑥藤本植物,山荞麦、金银花、葡萄、蔷薇、爬墙虎。⑦可以引入进一步试验树种,白蜡树、楝树、金叶复叶槭、楸树、七叶树、红叶巨紫荆等。

4 结论

林芝的城区绿化离不开地方政府的全面规划和支持,根据当地实际因地制宜,注重乡土气息,重视城市与园林文化结合,建设高海拔的特色城市花园。重视乡土植物,发展色叶树种、观花树种及多年生观花植物,打造“中国高山植物

园”。加强专业技术人员的培养和一线从业人员的培训,引入高质量养护资材,改善养护条件。随着林芝交通条件的改善、旅游事业推进和地方经济等不断发展,林芝市区绿化水平将有更大的提升。

参考文献

- [1] 刘智能,张爱琴,蒋娟,等.西藏林芝地区藏式庭院绿化模式研究[J].天津农业科学,2011,17(6):143-147.
- [2] 刘智能,周鹏,姚霞珍,等.西藏林芝地区木本园林植物引种研究[J].四川农业大学学报,2005,23(2):208-213.
- [3] 王珊,张猛.绿水青山风景美——林芝市生态环境保护纪实[N].西藏日报(汉),2019-06-28(002).
- [4] 刘智能,徐瑾,张红锋,等.西藏园林植物调查与应用[J].浙江农业学报,2016,28(6):1009-1007.
- [5] 西藏的江南——迷人的林芝[EB/OL]. [2020-01-05]. <http://blog.sports.cn/?uid-648035-action-viewspace-itemid-28187>.
- [6] 林芝旅游 - 西藏林芝风景区介绍[EB/OL]. [2020-01-05]. <http://tibet.mjjq.com/4344.html>.
- [7] 王珊,郑琳.林芝市引导群众吃“生态饭”走“生态路”[N].西藏日报(汉),2019-09-11(006).
- [8] 王珊,张猛,史金茹.生态产业带动十一万农牧民致富[N].西藏日报(汉),2019-12-30(001).
- [9] 园林绿化建设考察报告[EB/OL]. (2015-01-19) [2020-01-05]. <http://fanwen.chazidian.com/fanwen334162/>.
- [10] 刘智能,张爱琴,周鹏.西藏林芝地区园林绿化发展趋[J].天津农业科学,2012,18(1):146-150.
- [11] 刘燕.园林花卉学[M].2版.北京:中国林业出版社,2009.