

沼肥对稻米品质的影响研究

于诗桐¹, 陈为^{2*}

(1. 中国农业大学, 北京 100193; 2. 辽宁省辽阳市农业技术推广中心, 辽宁辽阳 111000)

摘要 [目的]探讨沼肥应用于水稻生产的可行性。[方法]以水稻为试验材料,通过田间试验,研究沼肥对稻米品质的影响。[结果]沼肥对稻米品质的提升作用主要表现在提高稻米的糙米率,降低稻米垩白率、垩白大小;对稻米的直链淀粉、蛋白质含量有一定的影响;对稻米的其他品质如精米率、整精米率、稻米垩白度、粒形等影响不大。[结论]该研究可为农业的可持续发展提供新思路。

关键词 沼肥;稻米;品质**中图分类号** S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)16-038-03**Effects of Biogas Manure on Rice Quality**YU Shi-tong¹, CHEN Wei^{2*} (1. China Agricultural University, Beijing 100193; 2. Liaoyang Agricultural Technology Extension Center, Liaoyang, Liaoning 111000)

Abstract [Objective] To discuss the feasibility of applying biogas manure in rice quality. [Method] With rice as the test material, field experiment was carried out to research the effects of biogas manure on rice quality. [Result] Promotion effects of biogas manure on rice quality were mainly reflected in enhancing the brown rice rate, reducing the chalky grain rate and chalkiness size of rice. Biogas manure had certain effects on amylose and protein contents of rice, but showed small effects on other qualities, such as milled rice ratio, milled rice rate, chalkiness degree and grain form. [Conclusion] This research provides new thoughts for the sustainable development of agriculture.

Key words Biogas manure; Rice; Quality

近年来,农村养殖模式开始趋向规模化、现代化养殖,这种养殖模式导致动物粪便集中且大量产生在同一地,粪便的处理和消纳成为了制约养殖场可持续发展的瓶颈。现代化的大型沼气工程被认为是处理动物粪便的最有效途径。沼气工程发酵原料均为有机物,其发酵残留物中富含大量的营养物质,具有多种发酵形成的生化产物,如,生长激素、多种酶、核酸、抗生素等,有杀虫、抑菌作用,既可用于浸种和作叶面肥喷施^[1],也可代替农药,还可作为饲料添加剂用于饲养动物。沼渣含有丰富的有机质和腐殖酸,可明显改善土壤的理化性质和培肥地力,从而增强土壤的保水、保肥能力^[2]。沼液、沼渣是目前公认的生产绿色、环保、健康农产品的理想用肥^[3]。然而,如何将这种大型沼气工程产生的沼渣、沼液有效地应用于水稻生产中还存在着不确定性因素,鉴于此,笔者以沼渣、沼液作为肥源代替化学肥料施用,研究其对稻米品质的影响,以期沼肥的资源化利用、农业生产成本的节约及农业的可持续发展提供一定的科学依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 试验于辽宁省灯塔市佟二堡东荒农场进行,该农场在水稻大面积种植区的核心区内,该地块为连续多年种植水稻地块,肥、水、气象等条件稳定。供试水稻品种为“辽星一号”。供试肥料为沼肥和复合肥,沼肥由众兴大型养殖厂提供;复合肥品牌为撒可富水稻复合肥(柳州巨州化工有限公司生产),总养分(氮、磷、钾)含量为46%。

1.2 试验方法 试验共设置12个处理,每个处理重复3次,共计36个小区,采用随机区组排列,为方便操作,将试验区分为沼肥区和混合施肥区,具体的试验方案如表1所示。各小区面积为27 m²,总面积为1 080 m²。整地前参照试验

设计泼撒不同量的沼肥或沼肥配施化肥作基肥。试验小区四周筑小土埂,并用塑料薄膜包覆,防止肥、水相互渗透,各小区单独排灌。各处理其他栽培管理措施(如追肥、除草等)保持一致。

表1 试验设计方案**Table 1 Scheme of test design**kg/hm²

处理 Treatment	沼肥 Biogas manure	复合肥 Compound fertilizer
Z ₀	0	0
Z ₁	15 000	0
Z ₂	22 500	0
Z ₃	30 000	0
Z ₄	37 500	0
Z ₅	45 000	0
H ₀	0	375
H ₁	15 000	375
H ₂	22 500	375
H ₃	30 000	375
H ₄	37 500	375
H ₅	45 000	375

注:Z₀~Z₅为沼肥区,H₀~H₅为混合施肥区;Z₀、H₀分别为沼肥区、混合施肥区的对照。

Note: Z₀-Z₅ were biogas manure region; H₀-H₅ were mixed fertilizer region; Z₀ and H₀ were the control of biogas manure region and mixed fertilizer region, respectively.

1.3 测定项目 在生长期调查稻米品质性状指标,各处理分别取综合鲜样送检。品质性状检测项目包括糙米率、精米率、整精米率、垩白粒率、垩白度、垩白大小、粒型(长:宽)、直链淀粉含量、胶稠度、蛋白质含量、水分。

2 结果与分析**2.1 不同施肥处理对稻米碾米品质的影响**

2.1.1 不同施肥处理对稻米糙米率的影响。由图1可以看出,混合施肥区的稻米糙米率随着沼肥施用量增加逐渐升高,以H₄处理最高,H₃处理次之;沼肥区的稻米糙米率变化趋势与混合施肥区类似,也随着沼肥施用量增加逐渐升高,

作者简介 于诗桐(1995-),女,北京人,本科生,专业:环境工程。
*通讯作者,副高级农艺师,硕士,从事生态农业研究。

收稿日期 2016-05-03

以 Z_3 处理最高, Z_4 处理次之。表明沼肥对稻米糙米率有一定的影响, 稻米糙米率随着沼肥施用量的加大而呈现逐渐升高的趋势, 在沼肥施用量达到一定水平后开始回落。

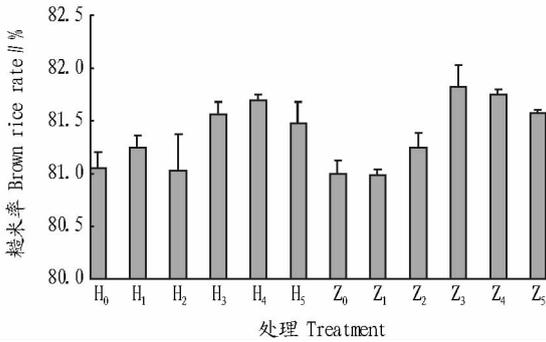


图1 不同施肥处理对稻米糙米率的影响

Fig.1 Effects of fertilization treatments on the brown rice rate

2.1.2 不同施肥处理对稻米精米率的影响。由图2可以看出, 混合施肥区、沼肥区的稻米精米率未出现规律性变化, 混合施肥区以 H_2 处理最高, H_4 处理次之, 沼肥区以 Z_2 处理最高, Z_5 处理最低。可见沼肥对稻米精米率影响不大。

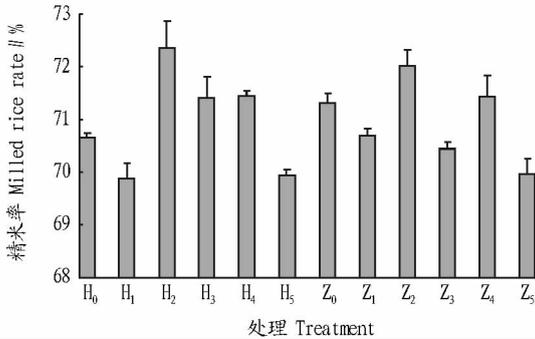


图2 不同施肥处理对稻米精米率的影响

Fig.2 Effects of fertilization treatments on the milled rice rate

2.1.3 不同施肥处理对稻米整精米率的影响。由图3可以看出, 混合施肥区和沼肥区稻米整精米率未呈现规律性变化, 混合施肥区以 H_2 处理最高, H_1 处理最低, 沼肥区以 Z_4 处理最高, Z_2 处理次之。表明沼肥对稻米整精米率影响不大。

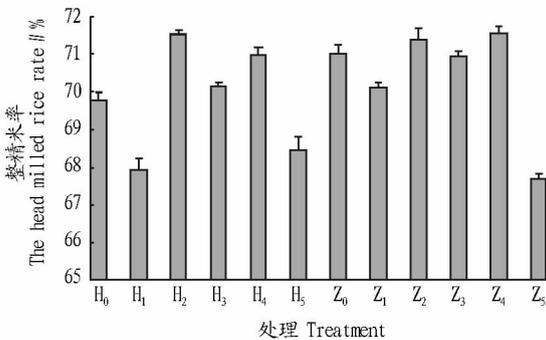


图3 不同施肥处理对稻米整精米率的影响

Fig.3 Effects of fertilization treatments on the head milled rice rate

综合来看, 沼肥对稻米碾米品质的影响主要表现在对稻

米糙米率的影响上, 随着沼肥施用量的增大, 糙米率呈现先升后降的趋势, 而沼肥对稻米精米率和整精米率影响不大。

2.2 不同施肥处理对稻米外观品质的影响

2.2.1 不同施肥处理对稻米垩白粒率的影响。由图4可以看出, 混合施肥区的各施肥处理稻米垩白粒率与对照差别不大, 大多数施肥处理的稻米垩白粒率与对照持平, 未出现明显变化趋势; 沼肥区各施肥处理垩白粒率均低于对照, 呈下降趋势。与混合施肥区相比, 沼肥区稻米垩白粒率整体呈现下降趋势。说明施用沼肥有利于降低稻米垩白粒率, 这可能与稻米垩白形成期的营养供给有关。

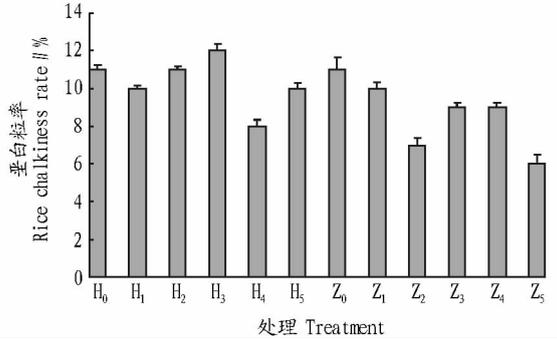


图4 不同施肥处理对稻米垩白粒率的影响

Fig.4 Effects of fertilization treatments on the rice chalkiness rate

2.2.2 不同施肥处理对稻米垩白度的影响。由图5可以看出, 混合施肥区的各施肥处理稻米垩白度与对照差别不大, 各处理间无明显变化; 沼肥区各施肥处理稻米垩白度也与对照差别不大, 各施肥处理均略低于对照, 无明显变化趋势。说明沼肥对稻米垩白度影响较小。

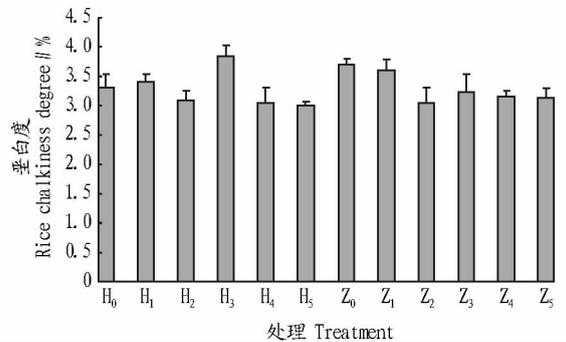


图5 不同施肥处理对稻米垩白度的影响

Fig.5 Effects of fertilization treatments on the rice chalkiness degree

2.2.3 不同施肥处理对稻米垩白大小的影响。由图6可以看出, 混合施肥区各施肥处理的稻米垩白大小均低于对照, 以 H_2 处理最低, 无明显变化趋势; 沼肥区各施肥处理的垩白大小均低于对照, 各处理间持平, 无明显变化趋势。对比沼肥区与混合施肥区稻米垩白大小可知, 沼肥区的稻米垩白大小略高于混合施肥区, 这可能与植株营养条件有关。总体来看, 沼肥有降低稻米垩白大小的作用。

2.2.4 不同施肥处理对稻米粒型的影响。由图7可以看出, 混合施肥区和沼肥区的各施肥处理稻米粒型均与对照持

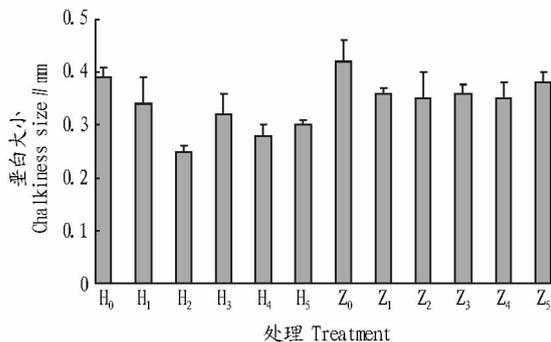


图6 不同施肥处理对稻米垩白大小的影响

Fig. 6 Effects of fertilization treatments on the chalkiness size

平,无明显变化趋势。说明沼肥对稻米粒型影响较小。

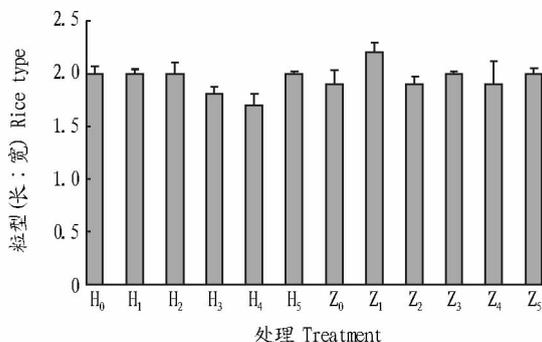


图7 不同施肥处理对稻米粒型的影响

Fig. 7 Effects of fertilization treatments on the rice type

稻米垩白和粒形(包括粒长、粒宽及长宽比)是稻米品质中非常重要的指标,其直接关系到稻米的商用价值,与蒸煮食用品质、碾米品质等也密切相关。综合来看,沼肥与化肥配施处理的稻米垩白粒率要高于单施沼肥处理,表明沼肥在降低稻米垩白粒率方面表现出了一定的优势,同时沼肥还可在一定程度上降低垩白大小,可以提高稻米的品质。从稻米垩白度、粒形来看,各处理间差异不明显。

2.3 不同施肥处理对稻米蒸煮品质的影响

2.3.1 不同施肥处理对稻米直链淀粉含量的影响。由图8可以看出,混合施肥区各施肥处理的稻米直链淀粉含量均低于对照或与对照持平,整体低于对照;沼肥区稻米直链淀粉含量呈现随着沼肥施用量增加而降低的趋势,各施肥处理均低于对照,以Z₃、Z₄处理最低。说明沼肥对稻米直链淀粉含量有一定影响,但差异不大。

2.3.2 不同施肥处理对稻米胶稠度的影响。由图9可以看出,混合施肥区各施肥处理的稻米胶稠度与对照无明显差异,总体略高于对照,以H₅处理最高;沼肥区各施肥处理的稻米胶稠度与对照无明显差异,未呈现规律性变化,以Z₄处理最高,略高于对照,但不明显。对比沼肥区与混合施肥区稻米胶稠度可知,各处理的稻米胶稠度持平,无明显差异,表明沼肥对稻米胶稠度影响较小。

低直链淀粉含量稻米具有蒸煮米饭柔软、外观油润光泽、冷不回生、膨化性好等特点,是直接煮食的特优稻米,同时也是加工膨化食品和各种米类点心的上等原料。综合来

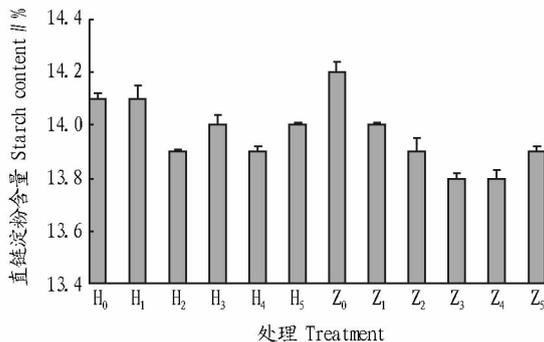


图8 不同施肥处理对稻米直链淀粉含量的影响

Fig. 8 Effects of fertilization treatments on the content of straight chain starch

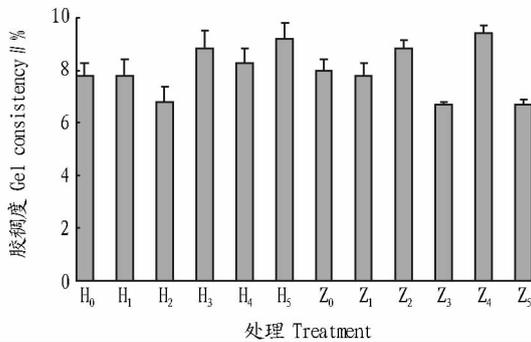


图9 不同施肥处理对稻米胶稠度的影响

Fig. 9 Effects of fertilization treatments on the rice gel consistency

看,沼肥对降低稻米直链淀粉含量有一定影响,对胶稠度影响较小,施用沼肥可以降低稻米直链淀粉含量,可在一定程度上提高稻米的蒸煮品质。

2.4 不同施肥处理对稻米营养品质的影响 蛋白质含量不仅是决定稻米营养品质的重要指标,同时也与稻米蒸煮食味品质的优劣密切相关。有研究表明,稻米蛋白质含量超9%,其蒸煮食味品质下降。由图10可以看出,混合施肥区与沼肥区各处理的稻米蛋白质含量无明显差异,但沼肥和化肥配施处理的稻米蛋白质含量略高于单施沼肥处理,说明沼肥降低蛋白质含量有一定优势。

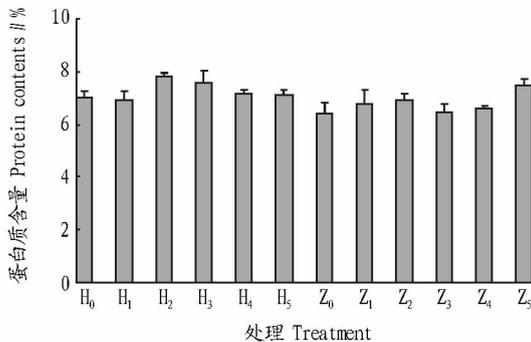


图10 不同施肥处理对稻米蛋白质含量的影响

Fig. 10 Effects of fertilization treatments on the rice protein content

37.1%,再次是TR3,增幅为33.8%。可见,对厚朴K含量的影响最大的N:P:K为1.00:0.50:2.00,其次为1.00:0.44:2.67,再次为1.00:1.33:4.00。

表6 厚朴K含量变化

Table 6 The change of K content in *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	K含量 K content//g/kg		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	7.51	8.92	18.8
TR2	7.49	8.73	16.6
TR3	7.58	10.14	33.8
TR4	7.52	8.44	12.2
TR5	7.66	9.28	21.1
TR6	7.57	10.38	37.1
TR7	7.56	8.78	16.2
TR8	7.70	9.22	19.7
TR9	7.62	10.62	39.4
CK	7.50	8.01	8.0

2.6 不同肥料配比与厚朴质量的回归分析 分别设因变量树高、胸径、氮磷钾含量指数为Y,自变量氮肥为 X_1 、磷肥为 X_2 、钾肥为 X_3 ,进行数学模型建立。由表7可知,各因变量与自变量之间存在显著相关性,即厚朴树高、胸径、N、P、K含量等与不同氮磷钾配比呈现显著的相关性。

表7 不同肥料配比与厚朴质量的回归方程

Table 7 The regression equation of different fertilizer ratio and the quality of *Magnolia officinalis*

因变量 Dependent variable	回归方程 Regression equation	F值
树高 Tree height	$Y = -1.561980 + 0.163225X_1 - 0.465070X_2 + 0.762384X_3$	5.750962
胸径 DBH	$Y = -37.434700 + 1.887273X_1 + 75.856340X_2 + 5.308177X_3$	9.770166
N含量 N content	$Y = -0.684470 + 0.869036X_1 + 2.225196X_2 - 0.015960X_3$	90.396340
P含量 P content	$Y = -0.181080 + 0.027920X_1 + 1.035621X_2 - 3.630351X_3$	9.837308
K含量 K content	$Y = 1.268297 + 0.012345X_1 - 1.017430X_2 + 0.882361X_3$	70.756610

注: $F_{0.05} = 1.000000$ 。

Note: $F_{0.05} = 1.000000$ 。

3 结论

该研究对6年生野生厚朴进行了不同氮、磷、钾含量施肥配比试验,研究氮、磷、钾肥不同施肥水平配比对厚朴产量和品质的调节效应,结果表明,施入不同氮磷钾配比对厚朴植物的各项指标影响表现为树高增高11.3%~55.5%、胸径

增大10.2%~48.4%、氮含量增高2.9%~22.0%、磷含量增高4.5%~23.0%、钾含量增高12.2%~39.4%;且各指标与氮磷钾间存在显著相关性。说明施入氮磷钾可以显著提高厚朴植物的各项指标值。对厚朴树高、胸径、N含量、P含量涨幅最大的处理均为TR6,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.44:2.67;对厚朴矿物养分K含量涨幅最大的处理为TR9,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.50:2.00。

厚朴的生长量体现了厚朴的产量,厚朴的矿物养分含量体现了厚朴的品质。所以综合而言,同时对厚朴产量和品质的提高具有明显效果的处理为TR6,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.44:2.67;对厚朴产量和品质影响最大的是钾肥,其次是氮肥,再次为磷肥。

参考文献

- [1] 池田浩治. 厚朴酚抑制肿瘤细胞增殖[J]. 国际中医中药杂志, 2002, 2(4):1212-1215.
- [2] 李平兰, 时向东, 吕燕妮, 等. 常见中草药对两种肠道有益菌体外生长的影响[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(5):33-36.
- [3] 何慧娟, 王焯, 蒋翔, 等. 秦巴山区不同季节厚朴叶中厚朴酚含量的测定[J]. 安徽农业科学, 2011, 33(36):23-26.
- [4] 黄晓燕. 厚朴叶的生药学研究[J]. 成都中医药大学, 2003, 33(5):25-29.
- [5] 叶锦霞, 林珊, 曾建伟, 等. 闽产厚朴叶中厚朴酚、和厚朴酚提取工艺研究[J]. 福建中医学院学报, 2010, 20(4):5-9.
- [6] 王志毅, 马英姿, 王晓明, 等. 凹叶厚朴离体胚培养的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 21(5):10-23.
- [7] 林先明. 珍贵药材竹节参规范化栽培技术研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2006:10-12.
- [8] 程军勇. 厚朴立体栽培模式及技术研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2008:10-15.
- [9] 巫锡源, 朱礼造, 饶荣莲. 凹叶厚朴苗木繁育技术比较[J]. 科技致富向导, 2012, 22(4):8.
- [10] 蔡琼. 陕南厚朴标准育苗造林技术[J]. 现代农业科技, 2012, 11(2):26-35.
- [11] 杨占南, 罗世琼, 余正文, 等. 凹叶原朴不同组织器官挥发性物质比较分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(17):115-119.
- [12] 李平. 厚朴的提取方法及质量分析考察[J]. 沈阳医科大学学报, 2009, 9(2):10-15.
- [13] 张春霞, 杨立新. 种源、产地及采收树龄对厚朴药材质量的影响[J]. 中国中药杂志, 2009, 19(5):2431-2437.
- [14] 黄冰冰. 厚朴活性成分的提取及抗幽门螺杆菌研究[D]. 武汉:武汉大学, 2005:2-18.
- [15] 朱自平, 张明发, 沈雅琴, 等. 厚朴对消化系统的药理作用[J]. 中国中药杂志, 2005, 20(4):1210-1223.
- [16] 陈泉生. 厚朴的活性成分厚朴酚(Magnolol)对胃液分泌及实验性溃疡的作用[J]. 国外药学(植物药分册), 1981, 8(3):124-165.
- [17] 陈箴, 王伯初. 厚朴的药理研究进展[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2005, 4(9):5-15.
- [18] 戴建军, 王洪亮, 程岩, 等. 测定植物样品全氮含量的两种方法比较[J]. 东北农业大学学报, 2000, 30(1):1-14.
- [19] 陈玮. 钼锑抗比色法测定水中总磷的改进[J]. 山西化工, 2003, 2(1):10-35.

(上接第40页)

3 结论

该研究表明沼肥对提高稻米的品质具有一定的影响,主要表现在提高稻米的糙米率,降低稻米垩白粒率、垩白大小;其对稻米直链淀粉、蛋白质含量有一定影响,对其他品质如精米率、整精米率、稻米垩白度、粒形等影响不大。

参考文献

- [1] 邹长明, 刘正, 余海兵, 等. 沼肥研究与开发前景[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(23):81-82.
- [2] 黄世文, 廖西元. 沼肥用于水稻的现状与展望[J]. 中国沼气, 2005, 23(2):23-26.
- [3] 王济, 蔡景行, 刘钦, 等. 水稻沼肥栽培试验初探[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2008, 26(1):11-13.