

不同有机肥处理对水稻品质和食味的影响

陈帅君¹ 边嘉宾^{1,2,3*} 丁得亮^{1,3} 崔晶^{2,3}

(¹ 天津农学院农学与资源环境学院, 天津 300384; ² 天津农学院科技处, 天津 300384; ³ 天津中日水稻品质·食味研究中心, 天津 300384; 第一作者: 86895955@qq.com; * 通讯作者: bjb20042002@163.com)

摘 要:以华北地区主栽的 11 个水稻品种为材料, 采用 5 种有机肥处理方法, 探讨不同处理水稻的品质、食味情况及其相互关系。结果表明, 不同有机肥处理对水稻外观品质虽没有显著影响, 但有机肥处理的数值高于常规处理, 其中, 酒糟处理的整精米率最高, 垩白粒率和垩白度最低; 食味方面, 蛋白质含量、直链淀粉含量、RVA 特性, 除味道以外的食味品尝结果不同处理间都不存在显著差异, 而食味特性各项指标上各处理间存在显著差异; 米糠处理在食味特性和品尝上都优于其他处理, 而且蛋白质含量最低, 常规处理直链淀粉含量最低。

关键词:水稻; 有机肥料; 品质; 食味

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8082(2016)04-0042-04

随着我国经济的发展和居民收入水平的提高, 人们的饮食习惯也逐渐开始转型, 由最开始的数量型向食味、质量型转变^[1]。因此, 近几年对优质食味米的需求不断上涨。面对激烈的国内外市场竞争, 优质食味米的开发和研究日渐重要, 但与日本、韩国相比, 我国对稻米食味的研究仍处于相对落后的水平。努力提高水稻品质、食味, 发展与其相关的配套技术, 是我国水稻食味研究的当务之急。因此, 笔者拟通过此次试验, 分析施用不同有机肥对水稻品质、食味的影响, 筛选出适宜的水稻品种和有机肥料, 以为合理栽培技术方案的制定和水稻品质、食味水平的提高提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料与田间试验设计

试验设在天津市宝坻区黄庄农场。参试品种有 11 个: 津原 45、津星 1 号、E28、津星 2 号、盐丰 47、早花 2 号、津稻 779、中作 93、盐粳 2 号、津川 1 号、金珠 1 号, 对应编号分别为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11。试验设 5 个处理: 常规处理、豆饼处理、空白处理、酒糟处理和米糠处理, 对应的编号分别为 C、D、K、J、M。每个处理 2 次重复, 小区面积 32 m²。6 月 1 日插秧, 插秧次日在水田表面撒施豆饼、酒糟、米糠, 施用量分别为 460 kg/hm²、1 000 kg/hm²、1 000 kg/hm², 未施用农药和除草剂。常规处理: 撒施化肥, 纯 N 85 kg/hm²、P₂O₅ 85 kg/hm²、K₂O 85 kg/hm²。种植密度 22.2 万株/hm², 行距 30 cm, 株距 15 cm, 单株插秧。

1.2 测定项目、方法及仪器

水稻成熟期, 当 90% 籽粒黄熟时收获, 风干后分处

理分品种进行脱粒, 置于网袋中待测。

1.2.1 大米外观品质测定

取样品碾磨成精米, 取 30 g 左右置于筛盘摆放整齐, 使用大米外观品质检测仪(北京东孚久恒技术有限公司生产, JMWT12 型)进行测定。

1.2.2 米饭食味特性测定

用小型精米机(浙江省台州市粮仪厂生产, 5188 型)将稻谷碾磨成精米, 记录稻谷质量及精米质量。取 30 g 精米, 米水质量比 1:1.35, 加水浸泡 30 min, 煮 30 min 后焖 10 min, 冷却。用日本佐竹公司生产的炊饭食味计(STA-1A 型)及硬度粘度仪(RHS-1A 型)进行米饭食味特性测定。

1.2.3 大米理化性质及 RVA 特性

将精米用高速粉碎机(伟能达 WND-100 型)粉碎成米粉。直链淀粉含量和蛋白质含量用德国 BRAN LUEBBE 公司生产的 AA3 连续流动分析仪进行测定。稻米淀粉粘滞性 RVA 谱采用澳大利亚 Newport Scientific 仪器公司生产的 RVA-4 型 RVA 仪进行快速测

收稿日期: 2016-04-18

基金项目:天津市自然科学基金“根系活力对有机水稻氮素利用率和品质食味相关性研究”(11JCYBJC27100); 天津农学院科学研究发展基金计划项目“有机栽培法对不同水稻品种产量及其构成要素的影响”(2012D01); 天津市高等学校科技发展基金计划项目“有机水稻碳水化合物运转对品质和食味的影响研究”(20120616); 第 46 批“留学回国人员科研启动基金”项目“有机栽培条件下根系活力对水稻产量、品质和食味的影响研究”

表 1 不同有机肥处理对稻米外观品质和理化性质的影响

处理	整精米率 (%)	完善粒率 (%)	垩白粒率 (%)	碎粒率 (%)	垩白度 (%)	粒型(长宽比)	蛋白质含量 (%)	直链淀粉含量 (%)
C	96.04 a	57.62 a	38.27 a	3.96 a	12.24 a	1.68 a	9.46 a	16.95 a
D	94.08 a	54.94 a	40.20 a	5.92 a	11.88 a	1.68 a	9.56 a	17.30 a
K	96.21 a	61.09 a	35.11 a	3.79 a	9.88 a	1.67 a	9.33 a	17.18 a
J	96.51 a	62.74 a	33.34 a	3.49 a	9.69 a	1.68 a	9.33 a	17.21 a
M	96.28 a	57.90 a	37.66 a	3.72 a	10.96 a	1.67 a	9.17 a	17.23 a

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下同。

表 2 不同有机肥处理对稻米 RVA 特性的影响
(12×10⁻³Pa·S)

处理	最高粘度	最低粘度	崩解值	最终粘度
C	239.78 a	136.23 a	103.56 a	232.56 a
D	242.33 a	137.34 a	105.00 a	233.96 a
K	244.63 a	138.20 a	106.42 a	235.41 a
J	246.88 a	137.94 a	108.94 a	234.95 a
M	245.53 a	139.51 a	106.02 a	237.88 a

表 3 不同有机肥处理对稻米食味品尝结果的影响
(分)

处理	外观	香味	味道	粘性	硬度	综合评价
C	0.42 a	0.10 a	-0.03 b	-0.07 a	0.18 a	-0.09 b
D	0.36 a	0.25 a	0.24 ab	0.17 a	0.09 a	0.40 a
K	0.51 a	0.22 a	0.49 a	-0.01 a	0.22 a	0.38 a
J	0.57 a	0.18 a	0.20 ab	0.00 a	0.05 a	0.22 ab
M	0.53 a	0.15 a	0.28 ab	-0.08 a	0.05 a	0.25 ab

定,用 TCW(thermal cycle for windows)配套软件进行分析。

1.2.4 米饭感官评价试验

采用对照品种和供试材料进行比较的 10 点法,对所有供试材料进行感官品尝鉴定。评价项目包括米饭外观(光泽)、香味、味道、粘性、硬度、综合评价 6 项指标。感官品尝小组由不同性别、年龄、专业并具有鉴别食味能力的特定人员组成。

1.2.5 数据分析方法

试验采用 JMP 6.0 数据统计软件对试验数据进行处理方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同有机肥处理对水稻品质的影响

从表 1 可以看出,不同有机肥料处理大米外观品质指标无显著差异;D 处理的整精米率、完善粒率均最低,垩白粒率、碎粒率最高;J 处理的整精米率、完善粒率均最高,垩白粒率、碎粒率、垩白度均最低;蛋白质含量和直链淀粉含量方面,虽然不同处理间不存在显著性差异,但 M 处理的蛋白质含量最低,C 处理的直链淀粉含量最低,D 处理的蛋白质含量和直链淀粉含量最高。

2.2 不同有机肥处理对 RVA 特性的影响

从表 2 可以看出,RVA 特性各处理间都不存在显著性差异。M 处理的最低粘度最高,最终粘度最高;C 处理的最高粘度、最低粘度、崩解值、最终粘度均最低。

2.3 不同有机肥处理对食味品尝和食味特性的影响

从表 3 可以看出,各处理在外观、香味、粘性、硬度方面没有显著性差异。味道方面,K 处理显著高于其他处理。综合评价方面,D 与 K 处理显著高于 C 处理。C 处理在味道、综合评价方面数值都显著低于 K 处理。

从表 4 可以看出,J 处理和 M 处理的食味值显著高于 D 处理和 K 处理,而 D 处理显著低于其他处理。影响食味的各因素在不同处理间均存在显著差异,其中外观方面,J 处理最高,D 处理最低;硬度方面,D 处理最高,J 处理最低;粘度方面,M 处理最高,D 处理最低;平衡方面,M 处理和 J 处理最高,D 处理最低。

3 讨论

在农业生产过程中,化肥、农药的大量使用直接影响了农作物的产量和品质,常使粮食品质降低,危害人类身体健康^[2]。有机水稻是指在生产过程中不使用任何化学合成农药、化肥、生长调节剂和转基因品种等物质种植出来的水稻^[3-5]。豆饼、米糠、酒糟都是一种缓效性

表 4 不同有机肥处理对稻米食味特性的影响

处理	外观	硬度	粘度	平衡	食味值
C	5.24 ab	7.47 b	5.80 b	5.13 ab	61.20 ab
D	4.46 c	7.89 a	5.29 c	4.41 c	56.58 c
K	5.11 b	7.47 b	5.66 b	5.04 b	60.45 b
J	5.48 a	7.22 c	5.90 ab	5.41 a	62.74 a
M	5.40 ab	7.35 bc	6.12 a	5.41 a	62.78 a

肥料,各自成分含量不同,本试验主要是考虑最终不同肥料氮、磷、钾有效成分含量保持一致。另外,不同肥料氮、磷、钾有效成分释放的效果也不尽相同。本试验正是基于考虑有机栽培选用何种有机肥料,为今后选择合理、准确的有机栽培方式提供理论依据。因此,本研究选用 11 个试验品种,施用不同的有机肥料进行比较,分析品质和食味方面存在的差异性。

3.1 不同有机肥料处理间外观品质的差异

稻米品质的评价主要包括外观品质、食味品质、蒸煮品质和营养品质,既受遗传控制,又受环境制约。环境因素包括了水稻生长期的气候条件^[6-8]、肥力状况、土壤水分等。氮素不仅是水稻重要的营养元素,也是影响稻米品质的重要因子^[9]。栽培措施对稻米品质也有一定影响,随施氮量的增加,稻米蒸煮食味品质变差^[10],米饭黏性有变劣的趋势^[11],加大氮肥用量和中后期氮肥比例可以显著提高稻米蛋白质含量^[12-14]。大米的外观品质在一定程度上影响其在市场上的竞争力,在大米的外观品质中,碎粒率、坏粒率都可以通过机器的改良来改善,而垩白、粒型则是由大米本身决定的,所以好的粒型,大米有个整齐一致的颜色就显得相当重要。有机栽培主要以有机肥、农家肥为主,由于施肥量较大,施肥方式常以翻地前施底肥为主。追施商品有机肥,不仅可以提高产量,还有提高精米率、整精米率,降低垩白粒率等作用^[15]。

本试验中,不同的施肥处理并没有对大米的外观有显著改变,原因可能是大米的外观品质主要受水稻品种基因型的影响,而环境等外在因素的影响占其次的缘故。另外,有机肥料多是缓效性肥料,最终的影响结果需要通过长期的栽培才能体现出来,今后还应继续加大试验年限,综合分析最终的结果。

3.2 不同有机栽培处理间食味的差异

长期施用化肥会导致土壤物理性质和化学性质变坏,造成土壤板结,通气性和透水性降低,对养分的吸附性降低,从而影响植物对土壤养分的吸收。一般来说,施用有机肥会影响水稻直链淀粉含量及蛋白质含量,从而影响水稻食味。

食味品质是数量性状,遗传机理较为复杂,影响食味品质的因素很多^[16]。稻米食味品质主要受稻米中直链淀粉含量和蛋白质含量的影响^[17-18],过高的蛋白质含量往往使稻米食味变差,这是由于堵塞在淀粉颗粒间的蛋白质对淀粉粒的糊化和膨胀起了抑制作用,导致米粒结构紧密,淀粉粒之间的空隙小,吸水速度变慢,吸水量少,因此大米蒸煮时间变长,淀粉不能充分糊化,米饭黏度降低,较松散,硬度大,使口感变差^[19]。

徐正进等^[20]发现,黑龙江省水稻食味值与碾磨品质、粒宽、垩白性状和蛋白质含量有负相关的趋势,而与粒长、长宽比、直链淀粉含量和胶稠度有正相关的趋势,并认为北方粳稻将直链淀粉含量控制在 17%以下,蛋白质含量降低到 7%以下,可能比较容易获得较好的食味品质。

从本试验不同处理间食味特性的方差分析可以看出,豆饼处理下的水稻食味是所有处理中最差的,与常规处理相比显著降低,酒糟和米糠处理下的水稻食味相对于常规处理有显著提高。从食味品尝中综合评价的比较可以得出,常规处理下的水稻品种的综合评价最低,豆饼和米糠处理与常规处理相比有显著提高,酒糟处理并未与常规处理出现显著性差异。结果表明,米糠处理在食味特性和食味品尝上都有很好的表现,酒糟和豆饼处理对水稻食味的影响在仪器测量和人工品尝上尚有差异,后期试验还有待进一步研究。从以上结果可以看出,今后有机栽培研究过程中,可以选择施用米糠进行更为详细的研究。

3.3 不同有机肥料处理间品尝试验的差异

评价稻米食味品质特性的最好方法是人的感官品尝,即官能鉴定。然而,官能鉴定不仅需要耗费大量的人力、物力,而且难以对大量样品进行快速有效的鉴定。此次试验过程中进行了人工品尝,但食味品尝试验结果与食味计测量结果并不一致,出现这个结果的原因,可能是个人差异所致。如品尝人员以大学三年级和四年级学生为主,由于没有经过长时间的培训,缺少品尝经验,造成食味品尝结果出现较大差异。另外,品尝人员来自不同的地区,性别不同,对于米的喜好也不

同。因此,今后食味品尝试验过程中,还要加强品尝人员的训练,提高品尝结果的准确性和可靠性。

参考文献

- [1] 崔晶,楠谷彰人,松江勇次,等.中日合作水稻品质·食味研究的现状和展望[J].北方水稻,2011,41(4):1-6.
- [2] 汤帮耀,谭荣贵,王惠群,等.有机转换水稻生产栽培技术规范研究[J].湖北农业科学,2015,54(24):6 141-6 144.
- [3] 刘伟忠,刘亚柏,张建英,等.越光水稻有机栽培标准化技术[J].江苏农业科学,2009(5):90-91.
- [4] Singh Y V. Crop and water productivity as influenced by rice cultivation methods under organic and inorganic sources of nutrient supply[J]. *Paddy Water Environ*, 2013, 11(11): 531-542.
- [5] Shao J A, Li Y B, Wei C F, et al. Effects of land management practices on labile organic carbon fractions in rice cultivation [J]. *Chin Geogra Sci*, 2009, 19(3): 241-248.
- [6] 程方民,刘正辉,张嵩午.稻米品质形成的气候生态条件评价及我国地域分布规律[J].生态学报,2002,22(5):636-642.
- [7] 孟亚利,周治国.结实期温度与稻米品质的关系[J].中国水稻科学,1997,11(1):51-54.
- [8] 任万军,杨文钰,徐精文,等.弱光对水稻籽粒生长及品质的影响[J].作物学报,2003,29(5):785-790.
- [9] 居静,吴海波,陈永林,等.日本产包膜控释氮肥对稻米品质的影响[J].江苏农业科学,2015,43(2):67-70.
- [10] 陈莹莹,胡星星,陈京都,等.氮肥水平对江苏早熟晚粳食味品

质的影响及其品种间差异 [J]. 作物学报, 2012, 38 (11): 2 086 - 2 092.

- [11] 叶全宝, 张洪程, 李华, 等. 施氮水平和栽插密度对梗稻淀粉 RVA 谱特性的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(1): 124-130.
- [12] 金正勋, 秋太权, 孙艳丽, 等. 氮肥对稻米垩白及蒸煮食味品质特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1): 31-35.
- [13] 潘圣刚, 翟晶, 曹凑贵, 等. 氮肥运筹对水稻养分吸收特性及稻米品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(3): 522-527.
- [14] Ning H F, Liu Z H, Wang Q S, et al. Effect of nitrogen fertilizer application on grain phytic acid and protein concentrations in *japonica* rice and its variations with genotypes [J]. *J Cereal Sci*, 2009, 50(1): 49-55.
- [15] 赵秀哲, 王成瑗, 赵磊, 等. 不同生育时期追施有机肥对有机水稻产量及品质的影响[J]. 吉林农业科学, 2015, 40(6): 13-16, 112.
- [16] 莫惠栋. 我国稻米品质的改良[J]. 中国水稻科学, 1993, 7(4): 8-14.
- [17] 赵镭洛, 张云江, 王继馨, 等. 日本北海道优质稻米最新栽培技术[J]. 黑龙江农业科学, 2002(3): 49-51.
- [18] 崔晶, 楠谷彰人, 赵居生, 等. 中日水稻食味特性的研究[J]. 天津农业科学, 2001, 7(4): 19-23.
- [19] 张玉华. 稻米直链淀粉含量及其影响因素研究[J]. 黑龙江农业科学, 2002(3): 34-37.
- [20] 徐正进, 范淑秀, 潘国君, 等. 黑龙江水稻食味和其他品质性状的变化及其相互关系[J]. 中国稻米, 2010(4): 15-18.

Effects of Organic Fertilizers on Quality and Palatability of Rice

CHEN Shuaijun¹, BIAN Jiabin^{1,2,3*}, DING Deliang^{1,3}, CUI Jing^{2,3}

(¹ Department of Agronomy, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China; ² Science and Technology Department, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China; ³ China–Japan Joint Center on Palatability and Quality of Rice in Tianjin, Tianjin 300384, China; 1st author: 86895955@qq.com; *Corresponding author: bjb20042002@163.com)

Abstract: The qualities and palatability of rice under organic fertilizer processing methods were discussed in this study, with 11 varieties from north part of China as materials. The results showed that there was no significant effect on the appearance quality of rice for different organic fertilizers, but the value of organic fertilizer was higher than that of the conventional treatment. With wine waste treatment, the head rice rate was the highest, chalky grain rate and chalkiness degree were the lowest. There was no significant difference among treatment in terms of palatability, including protein content, amylose content and RVA characteristics, except for palatability characteristics value and taste on sensory test. Rice bran treatment was superior to other treatments in palatability characteristics and taste on sensory test. Protein content was the lowest on rice bran treatment. Amylose content was the lowest on conventional cultivation.

Key words: rice; organic fertilizers; quality; palatability

(上接第 41 页)

Research Progress of Manganese Fertilizer on Rice

YIN Xiaohui^{1,2}, ZOU Huiling^{1,2,3}, FANG Yayu^{1,2}, CHEN Nan^{1,2}, YANG Deng^{1,2}, WEI Xiangdong^{1,2}

(¹ College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; ² South Regional Collaborative Innovation Center for Heavy Metals Control in Rice Fields, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; ³ Library of Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 1st author: 369333465@qq.com; *Corresponding author: xiangdongw@126.com)

Abstract: The application of manganese fertilizer on rice at home and abroad, the form of manganese in water and soil, physiological effects and the influence of manganese on rice yield were summarized in this paper. Besides, the developing prospect of manganese fertilizer was proposed.

Key words: manganese; rice; research progress