

氮素穗肥施用量对沿黄稻区稻米品质和食味的影响

殷春渊, 宁惠峰, 赵全志^{*}, 陈静蕊

(河南农业大学, 河南省作物生长发育调控重点实验室, 河南 郑州 450002)

摘要: 在大田条件下, 以沿黄稻区主栽品种豫粳 6 号为供试材料, 通过在水稻生育后期施用不同量的氮素化肥, 研究了氮素穗肥对稻米品质和食味的影响。结果表明, 随着氮素穗肥的增加, 糙米率降低, 不完善粒率、垩白粒率和垩白度显著增加, 稻米碾磨品质和外观品质下降, 且主要以下部弱勢粒的稻米品质变劣为主。稻米的淀粉 RVA 谱特征参数中, 淀粉最高黏度、热浆黏度、最终黏度、崩解值随着穗肥施氮量的增加而降低, 食味下降。

关键词: 水稻; 氮素; 穗肥; 稻米品质; 食味

中图分类号: S511 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2007)05-0018-04

Effects of N-fertilizer Application Amount at the Panicle Stage on Rice Quality and Food Taste along the Yellow River Valley

YIN Chun-yuan, NING Hui-feng, ZHAO Quan-zhi^{*}, CHEN Jing-rui

(Key Laboratory of Crop Growth and Development Regulation, Henan Province, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The field experiment was conducted in 2005 to research the effect of different nitrogen fertilizer application amount at late growing stage on the rice grain quality and food taste, using the rice cultivar of Yujing No.6. The results showed that, with the increase of panicle N-fertilizer application amount, brown rice percentage decreased gradually; imperfect grain percentage, chalky percentage and chalkiness increased significantly; and the rice milling quality and appearance quality decreased greatly. However the reduction of quality mainly came from the inferior grains. In the RVA characteristics, peak viscosity, hot viscosity, cool viscosity and breakdown were reduced significantly with the increase of nitrogen fertilizer, indicating the reduction of eating quality.

Key words: Rice; Nitrogen application; Panicle fertilizer; Grain quality; Food taste

施用氮肥是水稻栽培调控的重要内容, 合理运筹氮肥对提高水稻产量、改善稻米品质具有重要作用^[1,2]。前人围绕氮肥施用进行了大量研究^[3-19], 但主要围绕施氮量、施氮时期、施氮比例等方面开展研究。穗肥是水稻追肥的重要方式, 追施氮素穗肥已成为现代水稻高产栽培的重要内容, 而施用氮素

穗肥对不同穗位籽粒品质的影响研究相对较少^[12-16]。淀粉 RVA 谱特征是反映稻米食味品质的主要方面, 有关施用氮肥对淀粉 RVA 谱特征参数的影响是近年来的研究热点^[16-19]。沿黄稻区是河南重要的水稻产区, 以品质优、食味佳而享誉海内外, 有关施用穗肥对沿黄稻区水稻品质, 特别是稻米

收稿日期: 2006-11-30

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(0523041300)

作者简介: 殷春渊(1978-), 女, 河南汝南人, 在读硕士研究生, 研究方向: 水稻栽培生理。

通讯作者: 赵全志(1968-), 男, 河南平舆人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事水稻栽培生理研究。

食味品质的影响尚未见报道。本研究通过设置不同的氮素穗肥施用量,研究了施用氮素穗肥对沿黄稻区主栽品种豫粳 6 号稻米品质的影响,以期为沿黄稻区合理施用氮肥提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

采用大田试验,于 2005 年在河南农业大学科教园区进行,供试水稻品种为豫粳 6 号。5 月 3 日育秧,6 月 15 日单本移栽,试验小区面积 20 m^2 ($4\text{ m} \times 5\text{ m}$),3 次重复,栽插密度 $30\text{ cm} \times 12\text{ cm}$ 。基肥加分蘖肥施用量为 $135\text{ kg}/\text{hm}^2$,在此基础上设置 3 个不同的氮素穗肥施用水平,即不施穗肥(以 N0 表示)、穗肥(纯 N) $90\text{ kg}/\text{hm}^2$ (以 N90 表示)、穗肥 $180\text{ kg}/\text{hm}^2$ (以 N180 表示)。穗肥分 2 次在倒二、一叶露尖时等量施入,磷肥、钾肥施用及水分管理同一般高产田。成熟时每处理取代表性植株 5 株,置室内 2 个月进行稻米品质各指标的测定。

1.2 测定指标

1.2.1 稻米主要品质指标 采用 JLM ZJ 型荅谷试验组合机进行,主要测定糙米率、精米率、整精米率、不完善粒率、垩白粒率、垩白大小、垩白度等,测定方法参照中华人民共和国国家标准 GB/T17891.1999 优质稻谷进行。

1.2.2 稻米淀粉黏滞性 稻米淀粉黏滞性的测定采用澳大利亚 Newport Scientific 仪器公司生产的 Super3 型 RVA (Rapid Viscosity-analyzer) 快速测

定淀粉黏滞性,用 TWC (thermal cycle for windows) 配套软件分析。稻米 RVA 谱特征参数主要有糊化温度(pasting temperature)、最高黏度(peak viscosity)、热浆黏度(hot viscosity)、最终黏度(cool viscosity)、崩解值(breakdown, 最高黏度-热浆黏度)、消碱值(setback, 最终黏度-最高黏度),黏滞性单位为 cp (centi-poise)。

2 结果与分析

2.1 不同氮素穗肥处理对稻米碾磨和外观品质的影响

不同氮素穗肥处理对稻米碾磨和外观品质的影响结果见表 1。从表 1 可以看出,随氮素穗肥施用量的增加,稻米的糙米率、精米率逐渐下降,N0 处理糙米率与 N90 和 N180 处理间的差异达显著水平,但整精米率处理间差异不显著。随着氮素穗肥的增加,不完善粒率增加,施穗肥处理与 N0 处理差异达极显著水平。这说明随着氮素穗肥施用量的增加,稻米碾磨品质有逐渐变差的趋势。从外观品质指标看,垩白粒率和垩白度随穗肥用量增加而增大,N90, N180 处理分别比 N0 处理增加 76.54%, 30.62% 和 73.2%, 20.67%, 其中, N0 与 N90 处理差异达极显著水平, N0 与 N180 处理差异不显著。而垩白面积逐渐减少,但处理间差异不显著。这说明随氮素穗肥施用量的增加,稻米外观品质也有逐渐变劣的趋势。可见,在本试验条件下,增施氮素穗肥可使稻米的碾磨和外观品质变差。

表 1 不同氮素穗肥处理对稻米碾磨和外观品质的影响

(%)

处理	糙米率	精米率	整精米率	不完善粒率	垩白粒率	垩白面积	垩白度
N0	78.68aA	69.76a	62.45a	2.15bB	20.67bB	23.60a	4.74bB
N90	75.67bA	66.08a	58.67a	7.62aA	36.49aA	22.84a	8.21aA
N180	75.34bA	65.54a	63.83a	8.07aA	27.00bB	21.44a	5.72aB

2.2 不同氮素穗肥处理对水稻不同穗位稻米碾磨和外观品质的影响

不同氮素穗肥对不同穗位的稻米品质影响结果见表 2。从表 2 可以看出,强势粒的碾磨品质各指标不同氮素穗肥处理间差异均不显著,N90 处理的垩白粒率、垩白度与 N0, N180 差异达极显著水平,均以 N90 处理外观品质较差。弱势粒的稻米碾磨品质各指标不同氮素穗肥处理间的差异较大,N0 处理的糙米率分别较 N90, N180 处理高 7.22% 和 9.36%, 差异达极显著水平; 精米率分别增加 28.05%, 31.29%, 差异达显著水平; N0 处理的不完

善粒率较 N90, N180 处理分别降低 72.26%, 73.74%, 达极显著水平。从外观品质看,垩白粒率、垩白度随着施氮量的增加而升高,差异达显著水平,其中 N0 处理与 N90, N180 均达极显著水平。可见,随着氮素穗肥施用量的增加稻米品质变差,其主要原因是下部弱势粒的不完善粒率增加而导致糙米率、精米率显著降低,垩白粒率和垩白度显著增加造成的。

2.3 不同氮素穗肥对稻米淀粉 RVA 谱特征参数的影响

稻米的淀粉 RVA 谱是指一定量的米粉浆在加

表2 不同氮素穗肥处理对水稻不同穗位稻米碾磨和外观品质的影响

(%)

粒位	处理	糙米率	精米率	整精米率	不完善粒率	垩白粒率	垩白面积	垩白度
强势粒	N0	80.85 aA	77.60 aA	64.51 aA	0.18 aA	24.33 Bb	19.83 aA	4.83 bB
	N90	79.97 aA	73.30 aA	62.64 aA	0.38 aA	40.30 Aa	19.87 aA	8.00 aA
	N180	80.71 aA	73.67 aA	71.26 aA	0.45 aA	28.00 Bb	15.00 bA	4.20 bB
弱势粒	N0	76.51 aA	75.36 aA	60.39 aA	4.12 bB	17.00 Bc	27.37 aA	4.65 cB
	N90	71.36 bB	58.85 bA	54.70 aA	14.85 aA	32.67 Aa	25.80 aA	8.42 aA
	N180	69.96 bB	57.40 bA	56.40 aA	15.69 aA	26.00 Ab	27.87 aA	7.23 bA

热、升温、冷却过程中用黏度速测仪测定淀粉糊黏滞性系列变化所形成的黏度曲线。从RVA谱中可以得到糊化温度、最高黏度、热浆黏度、最终黏度、崩解值、消碱值等参数,结果见表3。从表3可以看出,不同氮素穗肥水平下,以N0处理的最高黏度、热浆黏度、最终黏度、崩解值最高,N180处理的最低,即

随着施氮量的增加,RVA谱特征参数明显下降。而糊化温度和消碱值处理间差异不明显。一般研究结果表明,食味好的稻米,最高黏度、最终黏度、崩解值较大,糊化温度、消碱值较低^[16-19]。本研究结果说明,随着氮素穗肥施用量的增加,稻米的食味品质有下降的趋势。

表3 不同氮素穗肥对稻米淀粉RVA谱特征参数的影响

处理	糊化温度(°C)	最高黏度(cp)	热浆黏度(cp)	最终黏度(cp)	崩解值(cp)	消碱值(cp)
N0	67.7	484	308	599	176	145
N90	66.7	411	281	552	130	141
N180	67.7	372	249	518	123	146

3 结论与讨论

沿黄稻区是河南省主要的优质米产区,生产中普遍存在“一炮轰”的氮肥施用习惯,即在返青活棵后7~15d内将所有的追肥一次性施入,很少施用穗肥。大量的研究表明,施用穗肥是现代水稻高产的重要技术措施之一,如何在保持稻米品质的基础上进一步提高产量是沿黄稻区水稻栽培的重要课题。本研究通过施用不同的氮素穗肥,研究了氮素穗肥对稻米碾磨品质、外观品质和食味品质的影响,结果表明,增施氮素穗肥显著降低稻米的碾磨品质和外观品质,特别是降低糙米率,增加不完善粒率和垩白度。进一步的分析结果表明,增施氮素穗肥主要使下部的弱势粒稻米品质显著变劣。

RVA作为评价稻米蒸煮食味品质优劣的重要指标之一,已被大多数国家所认可,RVA谱中的最高黏度和崩解值与稻米的食味品质有密切关系,稻米的食味品质与最高黏度和崩解值呈显著的正相关关系。本研究结果表明,随着氮素穗肥施用量的增加,稻米淀粉的最高黏度、热浆黏度、最终黏度和崩解值均明显降低,稻米食味下降。

本试验的最终产量结果表明,N0,N90,N180处理的水稻实际产量分别为8429.7,8639.6和8820 kg/hm²,即增施氮素穗肥比不施用穗肥分别只增产2.5%和4.6%,但却使稻米的品质明显变劣,同时也增加了生产成本。因此,在沿黄稻区如何通过合理的栽培调控措施协调水稻产量和品质仍是

急待解决的现实问题。

参考文献:

- [1] 阙金华,张洪程,戴其根,等.氮肥对稻米品质影响的研究进展[J].耕作与栽培,2003(1):11-12.
- [2] 罗明,张洪程,戴其根,等.施氮对稻米品质形成的影响研究进展[J].陕西农业科学,2004(5):49-51.
- [3] 万靛军,张洪程,霍中洋,等.不同氮肥施用比例对两优培九产量及品质的影响[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2005,26(1):69-72.
- [4] 慕永红,孙海燕,孙建勇,等.不同施氮比例对水稻产量和品质的影响[J].黑龙江农业科学,2000(3):18-19.
- [5] 朱彩云,郭玉华,崔鑫福,等.不同施氮水平对粳稻米质的影响[J].中国农学通报,2006,22(2):175-178.
- [6] 柳金来,宋继娟,周柏明,等.氮肥施用量与水稻品质的关系[J].土壤肥料,2005(1):17-19.
- [7] 刘立军,王志琴,桑大志,等.氮肥运筹对水稻产量及稻米品质的影响[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2002,23(3):46-50.
- [8] 蒋振华,徐国沾,施金裕,等.氮素施用量和施用期对稻米品质的影响[J].上海农业科技,2004(4):18-19.
- [9] 许仁良,戴其根,霍中洋,等.施氮量对水稻不同品种类型稻米品质的影响[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2005,26(1):66-68.
- [10] 袁继超,刘丛军,俄胜哲,等.施氮量和穗粒肥比例对稻米营养品质及中微量元素含量的影响[J].植物营养与肥料学报,2006,12(2):183-187.
- [11] 罗志祥,苏泽胜,施伏芝,等.施氮水平对不同水稻品种籽粒产量及米质的影响[J].中国农学通报,2004,20(6):156-158.

(下转第24页)

3 结论与讨论

1) 一般配合力分析结果表明, 以 Pob45 为杂交亲本, 具有增加单株产量、百粒重、行粒数、叶相值和穗上叶片数的作用; Pob46 可有效降低株高和穗位高, 增加穗行数; Pob69 具有改进产量性状、增加产量的潜在能力; Pob70 能增加穗行数、行粒数、全株及穗上叶片数。因此, 利用群体组配杂交组合或对自交系进行改良, 可有针对性的利用其优势性状和互补性状, 达到种质扩增和创新的目的。

2) 通过对特殊配合力和总配合力的分析, 获得了单株产量的强优势组合, 进而构建出杂种优势模式。按优势大小依次为: 旅大红骨× Pob69, Reid× Pob45, Lan.× Pob45, 唐四平头× Pob45, 旅大红骨× Pob70, Reid× Pob69, Lan× Pob70。

3) 在 4 个群体中, Pob45 可作为杂种优势利用的亲本之一, 与 Reid, Lan、唐四平头组配高籽粒产量的杂种优势模式; Pob69 可与旅大红骨、Reid 组配杂优模式, 对 Lan 和唐四平头群进行产量性状改良; Pob70 可与旅大红骨和 Lan. 组配利用杂种优势, 与 Reid、唐四平头组配进行穗部性状和叶片数的改良; Pob46 不能与任一优势群组配杂优模式, 但可以对它们进行株高、穗位高及穗行数的改良。另外, 在不能组配杂优模式的组合中, 也可利用骨干自交系对群体选系进行改良, 以通过温热互导, 达到种质改良、扩增的目的。

4) 热带、亚热带群体在我国玉米自交系种质扩增和改良的过程中起到了重要的作用, 它们所具有

的优良性状在本研究中已经得到验证。然而, 热带、亚热带群体的遗传基础丰富而复杂, 仅凭其与 4 个代表性骨干自交系组配所得的试验结果, 对其利用价值的评价可能有一定的局限性。

参考文献:

- [1] 刘志新, 张喜华, 姜丹, 等. CIMMYT 玉米群体材料在东北春玉米区利用价值评价[J]. 杂粮作物, 2005, 25(2): 63-66.
 - [2] 张丽颖, 刘久祥, 张喜华. 国内部分玉米自交系植株形态性状与产量相关性研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 19-21.
 - [3] 沈强云, 许志斌, 王永宏, 等. 玉米自交系产量及主要穗部性状的配合力分析[J]. 玉米科学, 2005, 13(2): 22-25.
 - [4] 刘志信, 姜敏, 王金君, 等. 国内几个主要玉米群体材料配合力分析及利用价值评价[J]. 杂粮作物, 2005, 25(3): 125-128.
 - [5] 陈泽辉, 高翔, 祝云芳. Suwan 与我国四大玉米种质的配合力和杂种优势分析[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 5-9.
 - [6] 陈彦惠, 吴建宇, 吴连成, 等. 温带与热带玉米自交系及其杂交种比较[J]. 河南农业科学, 2000(1): 3-5.
 - [7] 董海合, 李凤华, 才卓, 等. 热带玉米与温带玉米种质杂交农艺性状的差异[J]. 华北农学报, 2005, 20(5): 17-20.
 - [8] 白锦雯, 陈彦惠, 王铁固, 等. 热带、亚热带玉米自交系与温带自交系遗传关系研究[J]. 河南农业科学, 2003(12): 4-8.
-
- (上接第 20 页)
- [12] 朱碧岩, 曾慕衡. 水稻生育后期施 N 对产量和品质的影响[J]. 陕西农业科学, 1994(4): 20-21.
 - [13] 李亦斌. 水稻生育后期施氮对米质与产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2006(4): 39-40.
 - [14] 董明辉, 桑大志, 王朋, 等. 水稻穗上不同部位籽粒碾米品质的差异[J]. 中国农业科学, 2005, 38(10): 1973-1979.
 - [15] 董明辉, 桑大志, 王朋, 等. 不同施氮水平下水稻穗上不同部位籽粒的蒸煮与营养品质变化[J]. 中国水稻科学, 2006, 20(4): 389-395.
 - [16] 刘建, 魏亚凤, 徐少安. 水稻生育中期氮肥施用与稻米蛋白质含量及淀粉黏滞性的关系[J]. 江苏农业学报, 2005, 21(2): 80-85.
 - [17] 金军, 徐大勇, 蔡一霞, 等. 施氮量对水稻主要米质性状及 RVA 谱特征参数的影响[J]. 作物学报, 2004, 30(2): 154-158.
 - [18] 刘建, 魏亚凤, 夏礼如, 等. 不同氮肥水平对稻米品质和淀粉 RVA 谱特征的影响[J]. 金陵科技学院学报, 2004, 20(1): 34-38.
 - [19] 万靓军, 霍中洋, 龚振恺, 等. 氮肥运筹对杂交稻主要品质性状及淀粉 RVA 谱特征的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(10): 1491-1497.