

氮肥运筹对不同类型水稻产量和氮素吸收的影响

布哈丽且木·阿不力孜¹ 白志刚² 黄洁² 王奉斌¹ 金千瑜² 张均华^{2*}

(¹ 新疆农业科学院核技术生物技术研究所, 乌鲁木齐 830091; ² 中国水稻研究所水稻生物学国家重点实验室, 杭州 310006;

* 通讯作者: zhangjunhua@caas.cn)

摘要:根据水稻的生育特性及氮素需求规律进行氮肥运筹, 对于降低水稻氮肥用量、减少稻田氮素损失、提高种稻经济效益以及保护环境都具有重要意义。本文选择杂交稻中浙优 1 号、常规稻南粳 5055 为试验材料, 采用田间试验方法, 就不同氮肥用量及施氮比例对水稻产量及氮素吸收的影响进行了研究。结果表明, 不同类型水稻对氮肥的需求存在明显差异, 南粳 5055 施氮量为 225 kg/hm² 的处理产量明显高于施氮量 180 kg/hm² 的处理, 而中浙优 1 号相反。不同施氮比例对水稻产量也有明显影响, 增加穗肥施用比例对 2 种水稻的地上部生长量、氮素吸收量及产量均表现出促进作用。上述结果说明, 水稻适宜施氮量的确定要根据品种的不同进行调整; 氮肥后移有利于水稻产量的提高。

关键词:水稻; 施氮量; 施氮比例; 产量

中图分类号: S511.062 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8082(2018)04-0064-04

水稻是我国主要粮食作物之一, 其产量的提高在很大程度上依赖于肥料特别是氮肥的合理施用^[1]。但由于氮素在土壤中有较强的移动性, 因此也是造成环境污染的重要源头。近几十年来, 我国水稻种植中氮肥投入总体呈现上升趋势, 据 2014 年统计结果, 以水稻为主栽作物的长江中下游地区农田氮肥用量达到了 640.2 万 t^[2], 过量施氮不仅未能显著提升水稻产量, 还降低了肥料利用率 (目前水稻氮肥利用率仅为 30%~40%), 同时对环境造成压力^[3-5]。因此, 优化氮肥施用方式、降低氮肥用量、提高氮肥利用率、实现高产高效是保障水稻种植可持续发展的迫切需求^[6]。

关于氮肥在稻田土壤环境中的循环利用及损失途径已有较多研究^[4, 7-8]。但是, 我国水稻种植区域广, 栽培的水稻类型多, 不同类型水稻对氮肥的响应不同^[9]。本文以江浙地区广为种植的籼稻品种中浙优 1 号和粳稻品种南粳 5055 为研究对象, 探索氮肥运筹对不同类型水稻品种生长发育及产量形成的影响, 以期为不同类型水稻品种有针对性的制定适宜的氮肥管理策略提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2016 年在中国水稻研究所富阳试验基地 (30°4'49"N, 119°56'1"E, 处于热带中部湿润季风气候区) 进行, 基地年均气温 16.1℃, 降雨量 1 441.9 mm, 日照时数 1 927.7 h, 无霜期 231 d。试验地土壤为青紫泥

土, 耕作层有机质 36.8 g/kg, 全氮 2.65 g/kg, 碱解氮 142 mg/kg, 速效磷 17 mg/kg, 速效钾 141 mg/kg, pH 值 6.9。

1.2 试验设计

以中浙优 1 号 (杂交籼稻)、南粳 5055 (优质食味常规稻) 试验材料。采用裂区试验设计, 主因素为氮肥用量 (以尿素的形式施入土壤), 设 2 个水平: N255, 目标产量需氮量的 100% (225 kg/hm²); N180, 目标产量需氮量的 80% (180 kg/hm²)。副因素为施氮比例 (基肥: 分蘖肥: 穗肥), 设 3 个水平, 其中, 中浙优 1 号分别为 50:40:10 (P1)、50:30:20 (P2)、50:20:30 (P3), 南粳 5055 分别为 40:40:20 (R1)、40:30:30 (R2)、40:20:40 (R3)。随机区组设计, 每处理 3 次重复, 小区面积 19.32 m²。

磷、钾用量以常规施氮量目标为基准, 按 N:P:K 为 1:0.45:0.9 的比例确定, 其中磷肥 (重过磷酸钙) 全部作基肥, 钾肥 (硫酸钾) 中基肥、穗肥各 50%。

1.3 采样及测定方法

1.3.1 地上部生长量

分别在苗期、分蘖期、齐穗期、成熟期采样, 每小区随机取 9 丛植株, 105℃杀青 30 min, 75℃烘干, 称重。

1.3.2 地上部吸氮量

收稿日期: 2018-03-10

基金项目: 国家重点研发计划 (2016YFD0200801); 浙江省自然科学基金 (LY16C130007); 浙江省科技计划项目 (2015C26005); 水稻生物学国家重点实验室自主课题 (2017ZZKT10404)

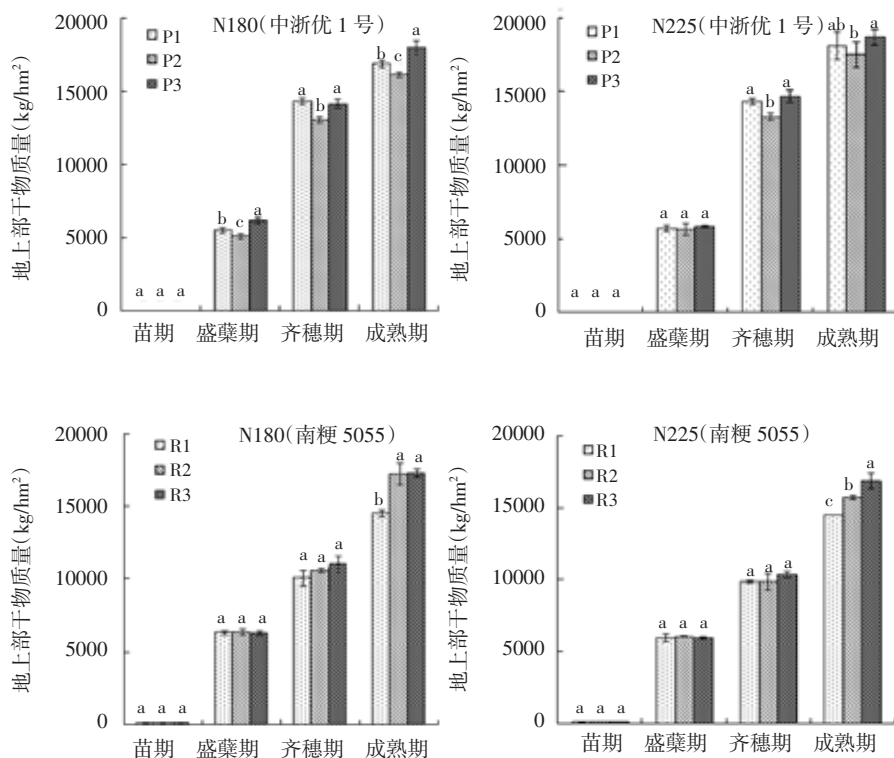


图1 不同施氮处理对水稻地上部生长量的影响

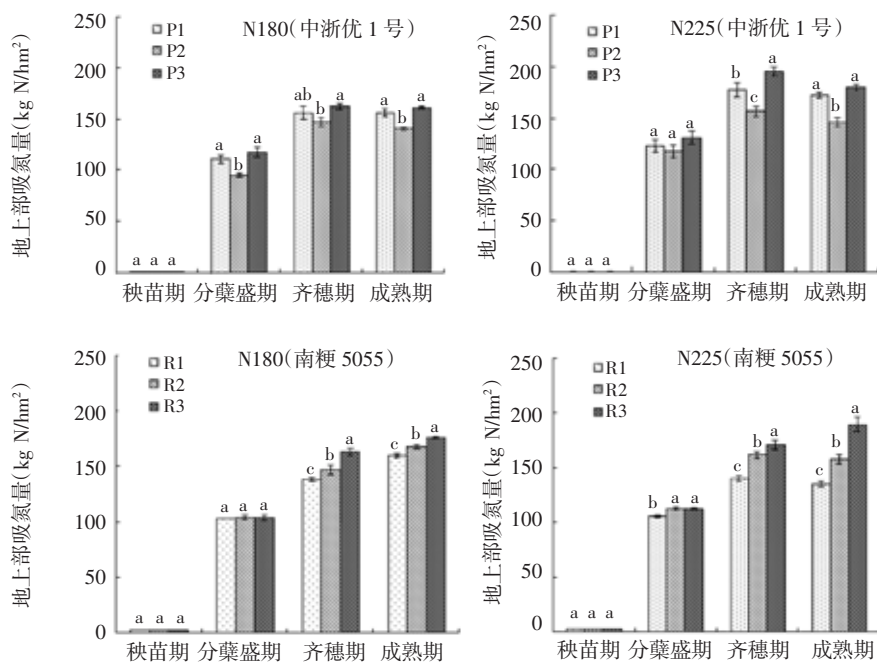


图2 不同施氮处理对水稻地上部吸氮量的影响

水稻样品烘干、粉碎、过 100 目筛后,采用凯氏定氮法测定其全氮含量,并根据干物质量计算地上部吸氮量。

1.3.3 SPAD 值

水稻分蘖盛期之后每隔 10~15 d 测定水稻上三叶的 SPAD 值(SPAD502)。

1.3.4 产量

收获时每小区单打单收,晒干后测定水稻产量。

1.4 数据处理

试验所得数据采用 SAS 9.0 软件进行统计分析,LSD 法检验差异显著性($\alpha=0.05$)。

2 结果与分析

2.1 地上部生长量及吸氮量

从图 1 可见,氮肥用量对 2 种水稻的地上部生长量无明显影响,但施氮比例对其表现出显著的调控作用,穗肥比例最高的处理(P3/R3)地上部生物量也最高(特别是在成熟期)。比如成熟期中浙优 1 号地上部干物质量,P3 处理较 P1 和 P2 处理分别高 3.2%~6.6%和 6.8%~11.6%;南粳 5055 成熟期地上部干物质量,R3 处理较 R1 和 R2 处理分别高 16.4%~19.5%和 0.3%~7.3%。不同氮肥处理对水稻地上部吸氮量的影响与生长量表现的规律一致(图 2)。

2.2 SPAD 值

水稻叶片 SPAD 值可在一定程度上反映叶片叶绿素含量。由图 3 可以看出,中浙优 1 号从 9 月 9 日(齐穗期)开始,SPAD 值开始下降;南粳 5055 从 8 月 25 日之后即表现下降趋势。但 2 个品种穗肥比例最高的处理(P3/R3)SPAD 值也最高。

2.3 产量

从图 4 可见,中浙优 1 号 N180 处理的产量高于 N225 处理,南粳 5055 与此相反。不同施氮比例间比较,穗肥比例最高的处理(P3/R3)产量也最高。

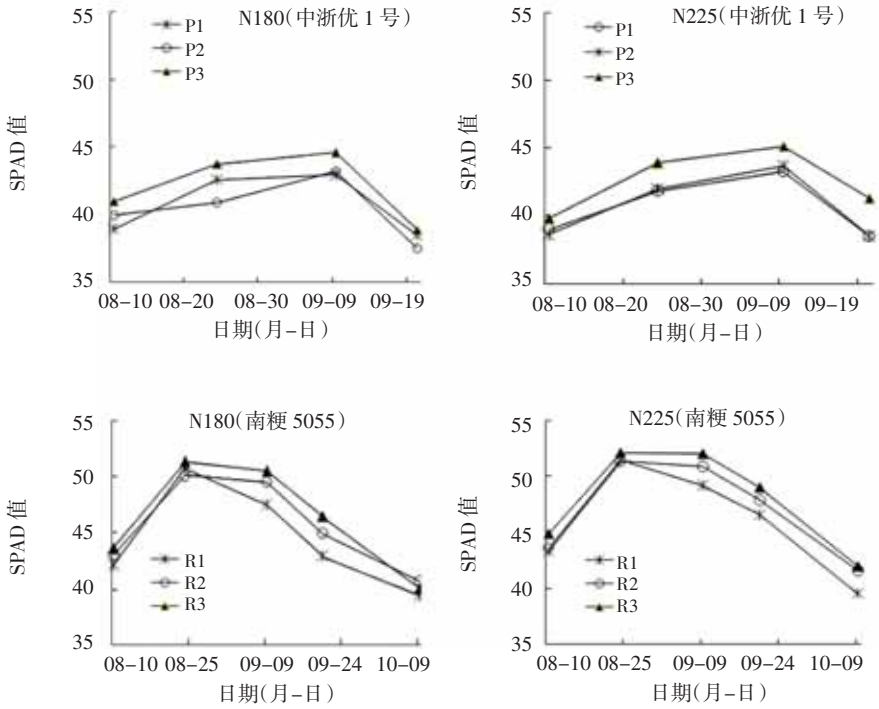


图 3 不同施氮处理对水稻叶片 SPAD 值的影响

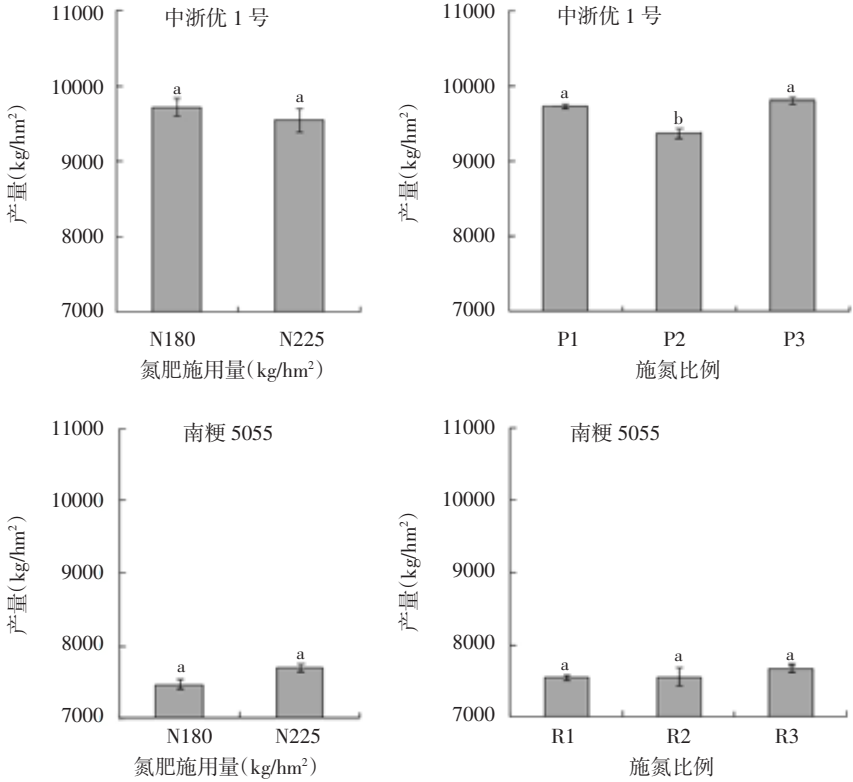


图 4 不同施氮处理对水稻产量的影响

3 结论与讨论

氮肥对提高粮食产量起到了很大的作用,然而随

着氮肥用量的不断增加,其对产量的贡献却逐步降低,而且伴随产生了大量的环境问题。因此,提高作物氮肥利用率,减少氮肥的施用已成为全社会关注的焦点。不同的水稻品种在氮肥需求方面有很大差异^[10-13],比如籼稻品种比粳稻品种的氮肥需求量相对较少^[14],再比如早稻、中稻、晚稻较适宜的施氮量分别为 150~225 kg/hm²、225 kg/hm² 和 150~210 kg/hm² ^[15-16]。因而了解不同类型水稻品种对氮肥的吸收、利用特性是合理确定氮肥用量的前提。在本研究中,籼稻品种中浙优 1 号在施氮量 180 kg/hm² 条件下的产量高于 225 kg/hm²,而粳稻品种南梗 5055 与此相反。说明在本试验条件下,籼稻品种比粳稻品种的需氮量少。而且 2 种水稻的产量存在明显区别,中浙优 1 号明显高于南梗 5055,但地上部生长量和氮素吸收量并没有显著差异,说明南梗 5055 的茎叶等营养器官生长量更大,对氮肥的耐性也更高。

除了施肥量,氮肥分配比例对作物生长和产量形成的影响也很大,其本质是作物不同生育时期对氮素的需求不同。在本试验条件下,无论中浙优 1 号还是南梗 5055,增加穗肥施用比例更有利于产量的提高。这实质反映了水稻的氮肥需求规律:当水稻由营养生长期逐渐进入生殖生长期,随着水稻籽粒的逐渐形成,对氮素的需求量也随之增加。因此,同等施氮量条件下,在生殖生长期

分配更多的氮肥更有利于水稻籽粒的形成及成熟。所以,实现水稻高产高效的根本途径在于明确不同水

稻品种的氮肥需求规律，并据此制定适宜的氮肥运筹策略。

参考文献

- [1] 孙波, 廖红, 苏彦华, 等. 土壤-根系-微生物系统中影响氮磷利用的一些关键协同机制的研究进展[J]. 土壤, 2015, 47(2): 210-219.
- [2] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [3] 巨晓棠, 谷保静. 我国农田氮肥施用现状问题及趋势[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(4): 783-795.
- [4] 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.
- [5] 黄敏, 吴金水, 黄巧云, 等. 土壤磷素微生物作用的研究进展[J]. 生态环境, 2003, 12(3): 366-370.
- [6] 赵琦. 水稻氮肥利用效率的研究进展[J]. 中国稻米, 2016, 22(6): 15-19.
- [7] 谢建昌. 世界肥料使用的现状与前景[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(4): 321-330.
- [8] 程明芳, 何萍, 金继运. 我国主要作物磷肥利用率的研究进展[J].

作物杂志, 2010(1): 12-14.

- [9] 秦俭,蒋开锋,张涛,等.施氮量和移栽密度对重穗型杂交稻产量及氮肥利用率的影响[J].中国稻米,2017,23(4):94-98.
- [10] 石庆华,李木英,涂起红.杂交水稻根系生长优势与吸氮特性关系的初步研究[J].江西农业大学学报,1996,21(2):145-148.
- [11] 郑志明,严力蛟,王兆骞,等.水稻氮吸收的动态模拟和氮肥管理的数学优化[J].浙江农业大学学报,1997,23(2):211-216.
- [12] 尹兆友,汪继发,卜建英,等.两系杂交中灿华安3号不同密度、施氮量与产量关系的研究[J].杂交水稻,2005,15(S):39-41.
- [13] 邹长明,秦道珠,陈福兴,等.水稻氮肥施用技术Ⅰ氮肥施用的适宜时期与用量[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2000,26(6):467-470.
- [14] 王秀芹,张洪程,黄银忠,等.施氮量对不同类型水稻品种吸氮特性及氮肥利用率的影响[J].上海交通大学学报,2003,21(4):325-331.
- [15] 冯惟珠,徐茂,季春梅,等.施氮肥时期对土壤供氮、稻株吸氮及产量的影响[J].江苏农业研究,2000,21(3):16-21.
- [16] 杨德光,段志红,蔡明历,等.杂交早稻旱育秧生育特性及产量形成规律研究Ⅰ.旱育秧的吸氮特性和群体建成对产量的影响[J].湖北农业科学,2000(4):5-7.

Effects of Nitrogen Fertilizer on Yield and Nitrogen Uptake of Different Types of Rice

Buhailiqem Abliz¹, BAI Zhigang², HUANG Jie², WANG Fengbin¹, JIN Qianyu², ZHANG Junhua^{2*}

⁽¹⁾ Institute of Nuclear Biotechnology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China; ⁽²⁾ State Key Laboratory of Rice Biology, China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; *Corresponding author: zhangjunhua@caas.cn)

Abstract: The application of nitrogen fertilizer according to the growth characteristics and nitrogen requirement of rice has important significance to reduce rice nitrogen fertilizer, nitrogen loss, improve economic efficiency and protect the environment. A field experiment was conducted to study the effects of different nitrogen application rates on rice yield and nitrogen uptake, using hybrid *indica* rice Zhongzheyu 1 and conventional *japonica* rice Nangeng 5055 as materials. The results showed that there was a significant difference in the nitrogen demand between the two types of rice. Among them, the yield of Nangeng 5055 under the condition of 225 kg N/hm² was higher than that of 180 kg N/hm² significantly, while Zhongzheyu 1 was opposite. The ratio of nitrogen application also had a significant effect on rice yield. The increase of the proportion of panicle fertilizer promoted the growth of rice shoot, nitrogen uptake and yield of two kinds of rice. The above results showed that the optimum nitrogen application of rice should be adjusted according to the variety, and higher nitrogen application ratio at panicle stage would be beneficial to the increase of yield.

Key words: rice; nitrogen application rate; nitrogen application ratio; yield

·综合信息·

福建省 2017 年审定通过的水稻新品种(1)

审定编号 (闽审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667 m ²)	生试产量 (kg/667 m ²)
20170001	恒丰优 342	籼型三系杂交稻	福建省农业科学院水稻研究所、广东粤良种业有限公司	恒丰 A × 福恢 342	127.3	523.77	522.59
20170002	炳优 6028	籼型三系杂交稻	福建兴禾种业科技有限公司、福建省农业科学院水稻研究所、湖南杂交水稻研究中心	炳 1A × 福恢 6028	127.3	509.22	529.23
20170003	谷优 644	籼型三系杂交稻	福州市闽佳农作物科学研究所、福建省农业科学院水稻研究所	谷丰 A × R644	136.3	520.70	561.50
20170004	广优 688	籼型三系杂交稻	福建省南平市农业科学研究所	广抗 13A × 南恢 688	140.3	613.45	582.40
20170005	齐两优 676	籼型两系杂交稻	福建禾丰种业股份有限公司、福建省农业科学院水稻研究所	033S × 福恢 676	139.0	595.17	604.90

(下转第 71 页)