

杂交水稻新品种氮肥利用效率研究

江雅, 胡润, 朱勤 (池州市农业科学研究所, 安徽池州 247000)

摘要 选取目前水稻大田生产主流杂交水稻新品种徽两优 166 等 5 个组合进行氮肥试验, 通过高、中、低不同氮肥施用量与不施氮肥进行对比, 研究当前主栽杂交水稻新品种氮肥需要量和利用效率。结果表明, 增加施氮量能够增加各品种的产量, 随着施氮量的增加, 产量均有不同程度的增加, 但均以中高氮水平产量最高。各品种氮肥农学利用率均表现为中氮 > 低氮 > 高氮。

关键词 杂交水稻; 氮肥; 农学利用率

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)15-0151-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.042

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on Nitrogen Use Efficiency of New Hybrid Rice Varieties

JIANG Ya, HU Run, ZHU Qin (Chizhou Institute of Agricultural Sciences, Chizhou, Anhui 247000)

Abstract Five combinations of Huiliangyou 166, a new mainstream hybrid rice variety in rice field production, were selected to carry out nitrogen fertilizer experiment. Nitrogen fertilizer requirement and utilization efficiency of the main hybrid rice varieties were studied by comparing different nitrogen fertilizer application rates and non-nitrogen fertilizer application rates at high, medium and low levels. The results showed that increasing nitrogen application could increase the yield of all varieties. With the increase of nitrogen application, the yield increased in varying degrees, but the yield of middle and high nitrogen level was the highest. The agronomic utilization efficiency of nitrogen fertilizer of all varieties was medium nitrogen > low nitrogen > high nitrogen.

Key words Hybrid rice; Nitrogen fertilizer; Agronomic utilization rate

氮肥对水稻分蘖、提高有效穗、增加产量作用显著, 但过量施用氮肥不仅不能增产, 反而增加种植成本, 污染环境^[1-3]。合理施用氮肥能提高水稻产量, 改善稻米品质, 维持农田氮素平衡, 保持土壤可持续利用, 做到藏粮于地。由于水稻育种水平提升, 科研单位、国有、民营企业等种业公司新品种层出不穷, 品种间氮肥利用率参差不齐, 为避免盲目追施氮肥, 节约生产成本, 改善农业面源污染^[2,4-8], 增加种粮效益。笔者通过不同氮肥施用量试验, 对当前主栽杂交水稻新品种氮肥需要量和利用效率进行研究^[5,8-9], 旨在为合理高效施氮和丰产栽培提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料为徽两优 166、荃优 868、两优华 166、徽两优华 166、丰两优 4 号(CK)。

1.2 试验地概况 试验田选择在池州市贵池区牛头山镇万兴圩, 土壤成土母质为江湖冲积物, 灰泥土种, 前茬为小麦田, 土壤农化指标: 有机质 3.2 g/kg, 碱解氮 176.3 mg/kg, 速效磷 10.3 mg/kg, 速效钾 132.5 mg/kg, pH(水提) 6.2。土壤肥力水平中等, 排灌方便。

1.3 试验方法 设置 4 个氮肥水平: ①不施氮肥(N_0), ②低氮 $N_1 = 112.5 \text{ kg N/hm}^2$ (N_1), ③中氮 $N_2 = 150 \text{ kg N/hm}^2$ (N_2), ④高氮 $N_3 = 210 \text{ kg N/hm}^2$ (N_3)。氮肥的施用方法(不同时期的氮肥施用比例): 一般氮肥作基肥、分蘖肥、穗肥 3 次施用, 施用时期和比例按当地水稻生产确定。如施用有机肥, 有机肥的含氮量计入总施氮量。所有处理(包括不施氮肥处理)均施用相同数量的磷肥和钾肥。磷肥和钾肥的施用量按当地用量确定。磷肥作基肥用, 钾肥作基肥和穗肥各 50%

施用。

试验有 4 个氮肥水平, 5 个品种。氮肥水平处理作为主区, 品种作为副区。3 次重复, 每品种小区面积为 10 m^2 , 主区面积 46 m^2 , 随机区组排列。施氮处理氮肥施用方法: 基肥中基肥比例固定为 70% (其中底肥 35%、面肥各 35%), 促蘖肥(栽后 7 d)为 20%, 10% 的穗肥于倒 2 叶一次性施用。

所有处理均施用相同数量的磷肥和钾肥。磷肥和钾肥的施用量为 450 kg/hm^2 过磷酸钙和 225 kg/hm^2 氯化钾(当地用量)。磷肥全部作基肥用, 钾肥基肥和穗肥各 50%。

试验田 5 月 11 日播种, 6 月 15 日移栽, 单本栽插, 密度 $25 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$, 6 月 14 日施基肥和面肥, 6 月 22 日施分蘖肥, 7 月 25 日施穗肥, 施肥量按肥料设计进行, 水分管理为栽后 2~3 cm 深水, 活棵后改为浅水灌溉, 7 月初开始搁土, 采取多次轻搁的方式, 有水抽穗, 灌浆期直至收割时保持湿润状态, 分别于 6 月 27 日、7 月 12 日、7 月 22 日及 8 月 6 日防治稻蓟马、二化螟、纹枯病及穗期病害。

1.4 测定项目与方法 分蘖动态调查的样点 10 丛定位。分蘖期开始调查, 每 5 d 1 次, 记载茎蘖数(主茎和分蘖)动态变化, 记载最高茎蘖数和有效穗数。3 次重复。生育期: 播种期、移栽期、穗分化期、始穗期、齐穗期、成熟期。产量构成: 株高、有效穗、穗长、每穗粒数、结实率。成熟期每小区实割晒干至标准含水量后计算产量。

氮肥农学利用率 = (施氮区稻谷产量 - 空白区稻谷产量) / 施氮量^[10]

氮肥偏生产力 = 施氮区稻谷产量 / 施氮量

2 结果与分析

2.1 不同氮量对各品种水稻茎蘖动态的影响 施用氮肥可有效增加每个品种的分蘖能力, 但每个品种分蘖对氮肥的需要不同。具体表现: 徽两优 166、两优华 166 中氮水平满足分

基金项目 十三五粮食丰产科技工程项目(2017YFD0301304)。

作者简介 江雅(1961—), 男, 安徽怀宁人, 高级农艺师, 从事农业技术推广工作。

收稿日期 2019-03-08

蘖的需要,高氮水平反而限制其分蘖的发生。荃两优 896、徽两优华 166 分蘖对氮量需要较钝感,一定水平后,增加氮量对分蘖促进作用不显明。丰两优 4 号中低量氮水平可满足其分蘖需要,氮量过多对其分蘖有影响,推迟分蘖高峰期。

2.2 不同氮量对各品种水稻产量的影响 施氮能够增加各品种的产量,随着氮量的增加,产量均有不同程度的增加。各品种均以中高氮水平产量最高。其中荃两优 868 在中氮水平产量最高。从各品种施氮水平看,徽两优 166、荃两优 868、丰两优 4 号均以中氮水平产量最高,增加氮量后,产量反而下降,表明该品种对氮素需求量较小,不耐高氮水平。

表 1 各品种在不同氮量下产量构成

Table 1 Yield composition of each variety under different nitrogen levels

| 品种 Varieties | 处理 Treatment | 基本苗 Basic seedling $\times 10^4/\text{hm}^2$ | 高峰苗 High peak $\times 10^4/\text{hm}^2$ | 分蘖率 Tillering rate % | 有效穗 Effective ear $\times 10^4/\text{hm}^2$ | 成穗率 Earing rate % | 穗总粒 Panicle grain | 结实率 Seed setting rate//% | 千粒重 1 000-grain weight g | 理论产量 Theoretical yield kg/hm ² |
|--------------------|-----------------|---|--|-------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 徽两优 166 | N ₀ | 71.04 | 215.40 | 203.21 | 179.85 | 83.50 | 143.2 | 89.7 | 25.54 | 5 900.20 |
| Huiliangyou 166 | N ₁ | 73.26 | 277.50 | 278.79 | 222.00 | 80.00 | 163.7 | 87.4 | 25.46 | 8 086.70 |
| | N ₂ | 75.48 | 397.35 | 426.43 | 237.60 | 59.80 | 173.2 | 92.3 | 25.68 | 9 754.19 |
| | N ₃ | 73.26 | 366.30 | 400.00 | 248.70 | 67.90 | 149.6 | 88.3 | 25.83 | 8 485.79 |
| 荃两优 868 | N ₀ | 71.04 | 210.90 | 196.88 | 190.95 | 90.54 | 157.2 | 90.9 | 24.05 | 6 562.23 |
| Quanliangyou 868 | N ₁ | 71.04 | 293.10 | 312.58 | 215.40 | 73.49 | 192.2 | 92.2 | 24.98 | 9 535.04 |
| | N ₂ | 77.70 | 401.85 | 417.18 | 239.70 | 59.65 | 180.6 | 92.9 | 25.37 | 10 202.86 |
| | N ₃ | 75.48 | 406.20 | 438.16 | 248.70 | 61.23 | 149.6 | 88.3 | 25.83 | 8 485.79 |
| 两优华 166 | N ₀ | 68.82 | 224.25 | 225.85 | 193.20 | 86.15 | 155.5 | 90.2 | 22.86 | 6 194.70 |
| Liangyouhua 166 | N ₁ | 68.82 | 330.75 | 380.60 | 235.35 | 71.16 | 171.6 | 91.7 | 22.93 | 8 491.90 |
| | N ₂ | 79.92 | 384.00 | 380.48 | 284.10 | 73.98 | 156.9 | 88.2 | 23.92 | 9 404.25 |
| | N ₃ | 77.70 | 361.80 | 365.64 | 293.10 | 81.01 | 154.6 | 87.6 | 24.26 | 9 629.87 |
| 徽两优华 166 | N ₀ | 77.70 | 213.15 | 174.32 | 202.05 | 94.79 | 152.5 | 89.4 | 22.89 | 6 305.39 |
| Huiliangyouhua 166 | N ₁ | 71.04 | 299.70 | 321.88 | 230.85 | 77.03 | 170.2 | 86.3 | 22.97 | 7 788.63 |
| | N ₂ | 75.48 | 390.75 | 417.69 | 246.45 | 63.07 | 168.9 | 90.7 | 23.05 | 8 702.35 |
| | N ₃ | 71.04 | 390.75 | 450.04 | 259.80 | 66.49 | 163.6 | 87.2 | 24.04 | 8 909.91 |
| 丰两优 4 号(CK) | N ₀ | 71.04 | 197.55 | 178.08 | 168.75 | 85.42 | 153.6 | 90.2 | 27.21 | 6 361.65 |
| Fengliangyou No. 4 | N ₁ | 73.26 | 388.50 | 430.30 | 213.15 | 54.86 | 167.5 | 89.0 | 27.09 | 8 607.94 |
| | N ₂ | 77.70 | 379.65 | 388.61 | 213.15 | 56.14 | 190.5 | 90.6 | 27.32 | 10 050.54 |
| | N ₃ | 73.26 | 339.60 | 363.55 | 224.25 | 66.03 | 172.1 | 86.8 | 27.41 | 9 182.10 |

2.3.2 穗粒数。各品种穗粒数均随着氮素升高而增加,但达到高氮水平后,有效穗增加幅度较大而穗粒下降,穗粒数受氮素影响较大(表 1)。

2.3.3 结实率。在一定施氮水平下,各品种结实率之间差异不大,但在高氮水平下均表现为结实率低于其他水平。这与水稻有效穗增加后,穗丛之间光温受到影响有关(表 1)。

2.3.4 千粒重。从各品种间千粒重表现看,各品种间在不同氮素水平下,千粒重差异显著。以千粒重小的品种受氮素水平影响较大。如两优华 166、徽两优华 166,均随着氮素水平的提升而增加,而千粒重较大的品种如丰两优 4 号、徽两优 166、荃两成 868,千粒重变化较小(表 1)。

2.4 不同氮量对各品种水稻氮肥利用率的影响

2.4.1 氮肥农学利用率。各品种氮肥农学利用率均表现为中氮>低氮>高氮。中氮水平下,以徽两优 166 的氮肥利用率最高,比对照丰两优 4 号高 3.1 kg/kg;徽两优华 166 氮肥利用率最低,比对照低 2.6 kg/kg。高氮水平下,各品种氮肥利

而两优华 166 和徽两优华 166 随氮量的增加产量也增加,但增产幅度较小,表明在高氮水平下也能取得高产。

2.3 不同氮量对各品种水稻产量构成的影响

2.3.1 有效穗。各品种随氮素水平的上升有穗效上升,但各品种增幅不一致,徽两优 166 随着氮素水平的上升,有效穗增幅在 23.4%~38.3%,荃两优 868 增幅为 12.8%~30.2%,两优华 166 增幅在 21.8%~51.7%,徽两优华 166 增幅在 14.3%~28.6%,丰两优 4 号增幅在 26.3%~32.9%。以两优华 166 增幅最大,其次为徽两优 166(表 1)。

用率均比对照品种高,以两优华 166 为最高,比对照高 5.6 kg/kg,其次为荃两优 868,达 4.8 kg/kg。低氮水平下,两优华 166 氮肥利用率最高,比对照品种高 1.7 kg/kg,其余各品种均低于对照品种(表 2)。

2.4.2 氮肥偏生产力。从氮肥偏生产力分析,荃两优 868 和两优 166 2 个品种氮肥利用在不同氮素水平下均高于对照品种,而徽两优 166 在中氮水平下氮肥利用率高于对照品种,徽两优华 166 在高氮水平下氮肥偏生产力高于对照品种。这表明两优华 166 在不同氮素水平下,氮肥利用率最高,其次为荃两优 868(表 2)。

2.5 不同氮量对各品种水稻生育期的影响 施氮量对水稻生育进程影响较大,但各品种受影响程度不一致。对照品种丰两优 4 号影响较小,分别延长了 4~6 d,两优华 166 和徽两优华 166 2 个品种比不施氮肥延长了 4~10 d,荃两优 868 比不施氮肥延长了 4~9 d,两优华 166 延长了 4~8 d。

表 2 各品种水稻氮肥利用率
Table 2 Nitrogen fertilizer utilization rate of each variety

| 品种 Varieties | 处理 Treatment | 氮肥施用量 Nitrogen application kg/hm ² | 实收产量 Actual production kg/hm ² | 农学利用率 Agronomic utilization kg/kg | 与 CK 比 Compared with CK kg/kg | 偏生产力 Partial productivity kg/kg | 与 CK 比 Compared with CK kg/kg |
|--------------------|-----------------|---|---|--|--|--|--|
| 徽两优 166 | N ₀ | | 5 778.30 | | | | |
| Huiliangyou 166 | N ₁ | 112.5 | 7 477.05 | 15.1 | -4.3 | 66.5 | -7.4 |
| | N ₂ | 150.0 | 9 435.60 | 24.4 | 3.1 | 62.9 | 0.8 |
| | N ₃ | 210.0 | 8 427.60 | 12.6 | 0.9 | 40.1 | -0.8 |
| 荃两优 868 | N ₀ | | 6 306.45 | | | | |
| Quanliangyou 868 | N ₁ | 112.5 | 8 415.45 | 18.7 | -0.6 | 74.8 | 1.0 |
| | N ₂ | 150.0 | 9 873.75 | 23.8 | 2.5 | 65.8 | 3.7 |
| | N ₃ | 210.0 | 9 784.80 | 16.6 | 4.8 | 46.6 | 5.7 |
| 两优华 166 | N ₀ | | 5 936.25 | | | | |
| Liangyouhua 166 | N ₁ | 112.5 | 8 304.15 | 21.0 | 1.7 | 73.8 | 0.0 |
| | N ₂ | 150.0 | 9 331.35 | 22.6 | 1.3 | 62.2 | 0.1 |
| | N ₃ | 210.0 | 9 584.10 | 17.4 | 5.6 | 45.6 | 4.8 |
| 徽两优华 166 | N ₀ | | 5 832.90 | | | | |
| Huiliangyouhua 166 | N ₁ | 112.5 | 7 699.05 | 16.6 | -2.8 | 68.4 | -5.4 |
| | N ₂ | 150.0 | 8 638.50 | 18.7 | -2.6 | 57.6 | -4.6 |
| | N ₃ | 210.0 | 8 806.20 | 14.2 | 2.4 | 41.9 | 1.0 |
| 丰两优 4 号(CK) | N ₀ | | 6 123.00 | | | | |
| Fengliangyou No. 4 | N ₁ | 112.5 | 8 304.75 | 19.4 | | 73.8 | |
| | N ₂ | 150.0 | 9 321.30 | 21.3 | | 62.1 | |
| | N ₃ | 210.0 | 8 586.45 | 11.7 | | 40.9 | |

3 结论与讨论

(1) 施氮量可以增加水稻产量,但在一定氮素水平下,随着施氮量的增加,产量反而下降。徽两优 166、荃两优 868、丰两优 4 号均以中氮水平产量最高,增加氮量后,产量反而下降,表明该品种对氮素需求量较小,不耐高氮水平。而两优华 166 和徽两优华 166 随施氮量的增加产量也随之增加,但增产幅度较小,表明在高氮水平下也能取得高产。

(2) 氮肥对水稻生育期有延长作用。随着施氮量的增加,各品种生育期延长了 4~10 d。

(3) 从水稻产量构成分析,氮素水平的上升主要增加了群体,增加了有效穗,但也直接影响了每穗总粒数、结实率及千粒重。产量的增加应协调好产量构成各因子之间的关系。

(4) 从肥料利用率分析,在以丰两优 4 号为对照下,两优华 166 在不同氮素水平下,氮肥利用率最高,其次为荃两优 868,其余各品种综合利用率均低于对照品种。

(上接第 134 页)

叶处理剂应选择兼除这 2 种杂草的除草剂;供试药剂 17.5% 精喹·草除灵乳油、20% 氟吡·草除灵乳油及 30% 氨氯·二氯吡水剂+助剂 1+助剂 2 的防效较好。建议 11 月下旬至 12 月上旬,油菜 5~7 叶时,喷施 1 500~2 250 mL/hm² 17.5% 精喹·草除灵乳油,或 1 050~1 200 mL/hm² 20% 氟吡·草除灵乳油,或 750 mL/hm² 30% 氨氯·二氯吡水剂+助剂 1+助剂 2 进行防除,要求喷施均匀、彻底、不遗漏,施药一次即可达到良好的除草效果。

参考文献

[1] 俞琦英,周伟军. 油菜田的杂草发生特点及其防治研究概况[J]. 浙江

参考文献

- [1] 吕小红,付立东,宋玉婷,等. 施氮处理对不同株型水稻产量及氮肥利用率的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(9):60-63.
- [2] 刘立军,桑大志,刘翠莲,等. 实时实地氮肥管理对水稻产量和氮素利用率的影响[J]. 中国农业科学,2003,36(12):1456-1461.
- [3] 欧立军,康林玉,赵激,等. 作物氮素吸收与利用研究进展[J]. 北方园艺,2018(7):151-156.
- [4] 朱兆良,孙波,杨林章,等. 我国农业面源污染的控制政策和措施[J]. 科技导报,2005,23(4):47-51.
- [5] 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.
- [6] 凌启鸿,张洪程,戴其根,等. 水稻精确定量施氮研究[J]. 中国农业科学,2005,38(12):2457-2467.
- [7] 侯文峰,徐正伟,李小坤,等. 9 个水稻品种对氮、磷和钾肥的响应及差异[J]. 中国土壤与肥料,2015(1):18-23.
- [8] 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.
- [9] 何永祥,黄世旅,韦华文,等. 不同施氮量对桂两优 2 号生理特性和生长发育的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(19):10103-10104,10108.
- [10] 肥料施用效果测算方法(试行)[A]. 2008.

农业科学,2010(1):123-127.

- [2] 张帆. 丙酯草醚胁迫下油菜与大麦耐性机制及其生理信息的光谱模型构建[D]. 杭州:浙江大学,2009.
- [3] 薛锦香. 油菜田杂草发生规律及防除对策[J]. 上海农业科技,2007(1):101.
- [4] 储全元,余龙生,肖满开,等. 油菜田杂草发生规律与化学防除技术[J]. 安徽农业科学,2006,34(16):4025-4076.
- [5] 陈坤荣,王婧,王成玉,等. 七种除草剂防除冬油菜田杂草的效果比较[J]. 湖北农业科学,2014,53(3):569-571.
- [6] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [7] 常向前,李儒海,褚世海,等. 湖北省油菜主产区杂草群落数量分析[J]. 中国油料作物学报,2008,30(4):491-496.
- [8] 陈浩,张秀英,吴玉红,等. 秸秆还田与氮肥管理对稻田杂草群落和水稻产量的影响[J]. 农业资源与环境学报,2018,35(6):500-507.
- [9] 韩焘莱,钱传范,陈馥衡,等. 中国农业百科全书:农药卷[M]. 北京:中国农业出版社,1993.