

# 氮肥用量和移栽密度对水稻甬优 1540 产量和经济性状的影响

金芝辉, 王起, 柴有忠 (浙江省浦江县农业技术推广中心, 浙江浦江 322200)

**摘要** [目的]研究氮肥用量和移栽密度对水稻甬优 1540 产量及经济性状的影响。[方法]通过氮肥用量和移栽密度试验,明确氮肥施用量和密度对甬优 1540 生育进程、分蘖动态、经济性状和产量的影响。[结果]随着氮肥用量的提高,有效穗增加,而每穗总粒、结实率呈减低趋势;但氮肥水平过高会造成无效分蘖增多,成穗率下降,不利于高产。移栽密度对经济性状与产量影响较大,密度过小,成穗率较高,有效穗偏少;密度过大,成穗率下降,结实率偏低,同样不利于高产。[结论]要达到高产水平,甬优 1540 以氮肥用量 240 kg/hm<sup>2</sup>、移栽密度 24 万丛/hm<sup>2</sup> 为宜。

**关键词** 水稻;甬优 1540;氮肥用量;移栽密度;产量

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)08-0039-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.08.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Effects of Nitrogen Fertilizer Level and Transplanting Density on the Production and Agronomic Traits of Yongyou 1540

JIN Zhi-hui, WANG Qi, CHAI You-zhong (Agricultural Techniques Extension Centre of Pujiang County, Pujiang, Zhejiang 322200)

**Abstract** [Objective] To research the effects of nitrogen fertilizer level and transplanting density on the production and agronomic traits of Yongyou 1540. [Method] Nitrogen fertilizer application and transplanting density tests were carried out to investigate the effects of nitrogen fertilizer level and transplanting density on the development process, tillering dynamics, economic traits and yields of Yongyou 1540. [Result] With the increase of nitrogen application, the number of effective panicles increased, while the spikelets per panicle and the seed-setting rate decreased. However, excessive application of nitrogen fertilizer led to the increase of the ineffective panicle number and the decline of the productive tiller rate, which was not helpful to achieve high yield. The effects of transplanting density on the agronomic characters and yield were remarkable. The inappropriate low transplanting density led to a high productive tiller rate and a low number of effective panicles, while the inappropriate high transplanting density led to a high effective panicles and a low productive tiller rate, both of the situations might led to the yield decrease. [Conclusion] To achieve high yield of Yongyou 1540, the combination of 240 kg/hm<sup>2</sup> nitrogen application and 2.4×10<sup>5</sup> plants/hm<sup>2</sup> transplanting density is the most suitable.

**Key words** Rice; Yongyou 1540; Nitrogen fertilizer level; Transplanting density; Yield

氮是影响水稻生长的重要营养元素,对水稻的群体构建、物质生长和转动、产量形成有重要影响<sup>[1-3]</sup>。随着水稻生产水平的提高,氮肥施用量也逐步增加。然而过多地氮肥投入,不仅造成氮肥利用率低,生产成本增加,还造成资源浪费<sup>[4-6]</sup>。因此,适宜的密度才是产量提高的前提,只有做到“小群体、壮个体、高积累”,水稻才能高产<sup>[7]</sup>。甬优 1540 在浦江县作单季晚稻试种,具有熟期适中、生长旺盛、穗大粒多、高产稳产等特点。为了明确其高产栽培技术,笔者研究了甬优 1540 的氮肥用量和移栽密度,进一步探讨了不同氮肥用量和移栽密度对甬优 1540 产量及经济性状的影响。

### 1 材料与与方法

**1.1 试验地概况** 试验于 2017 年在浦江县杭坪镇杭坪水稻示范方内进行。试验田前作是油菜,供试土壤为壤土,肥力中等,排灌方便,光照充足。土壤 pH 6.51,有机质 29.21 g/kg,碱解氮 97.59 mg/kg,速效磷 22.85 mg/kg,速效钾 124.29 mg/kg。

**1.2 试验材料** 供试水稻品种为甬优 1540。

**1.3 试验方法** 试验设氮肥用量(N)和移栽密度(D)2 个因素。试验采取随机区组排列,小区面积 15 m<sup>2</sup>(3 m×5 m),小区间做小田埂隔离,并包膜压实,单独排灌,防止水肥串渗。氮肥用量(纯氮)设 4 种不同处理:N<sub>1</sub> 为 180 kg/hm<sup>2</sup>、N<sub>2</sub> 为

210 kg/hm<sup>2</sup>、N<sub>3</sub> 为 240 kg/hm<sup>2</sup>、N<sub>4</sub> 为 270 kg/hm<sup>2</sup>。氮肥施用时分 3 次施用:水稻基肥 40%,分蘖肥 30%、穗肥 30%。移栽密度也设 4 个水平处理:D<sub>1</sub> 为 18 万丛/hm<sup>2</sup>;D<sub>2</sub> 为 21 万丛/hm<sup>2</sup>;D<sub>3</sub> 为 24 万丛/hm<sup>2</sup>;D<sub>4</sub> 为 27 万丛/hm<sup>2</sup>。小区四周设保护行。

**1.4 田间管理** 甬优 1540 在 5 月 18 日播种,采用抛秧盘旱方式育秧。6 月 9 日大田整田翻耕时,用足基肥。商品有机肥 9 000 kg/hm<sup>2</sup>、过磷酸钙 750 kg/hm<sup>2</sup> 作基肥一次性施入;氯化钾 150 kg/hm<sup>2</sup>,分二次施用,基肥 60%,分蘖肥 40%。6 月 11 日按试验设计分别施好氮肥,分区作埂,耩平田面,浅水待插。6 月 12 日人工手插,移栽时秧龄 25 d,叶龄 4.5 叶,单本插秧。其他田间栽培按当地单季晚稻常规管理措施进行。

**1.5 指标测定** 选定代表性的 10 丛,每隔 5 d 田间观察考查 1 次,记载稻苗的茎蘖发生动态,记录基本苗、高峰苗、有效穗及始穗期、齐穗期、成熟期。成熟后每小区取样 5 穴进行经济性状考查。每个小区进行人工收割、脱粒,晒干后,换算成标准含水量折算产量。

### 2 结果与分析

**2.1 不同处理对甬优 1540 生育进程的影响** 由表 1 可知,氮肥用量对甬优 1540 生育进程影响较大,随着施氮量的增加,始穗期、齐穗期及成熟期延迟,每个处理间全生育期增加 2~3 d。N<sub>1</sub> 处理最早成熟在 10 月 21 日,全生育期 156 d;N<sub>4</sub> 处理最迟成熟在 10 月 28 日,全生育期 163 d,比 N<sub>1</sub> 处理增加 7 d。移栽密度对甬优 1540 生育期影响不大,4 个不同密度

**基金项目** 浙江省水稻高产创建项目(2016T25);浙江省浦江县科技项目(2017N02)。

**作者简介** 金芝辉(1966—),男,浙江浦江人,高级农艺师,从事作物栽培研究。

**收稿日期** 2018-08-15

处理间无明显差异。

表 1 不同处理对甬优 1540 生育进程的影响

Table 1 Effects of different treatments on the growth process of Yongyou 1540

处理编号 Treatment code	播种期 Sowing date	移栽期 Transplanting date	始穗期 Initial heading date	齐穗期 Full heading date	成熟期 Mature date	全生育期 Whole growth period//d
N <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	05-18	06-12	08-21	08-26	10-21	156
N <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	05-18	06-12	08-21	08-26	10-21	156
N <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	05-18	06-12	08-21	08-26	10-21	156
N <sub>1</sub> D <sub>4</sub>	05-18	06-12	08-22	08-27	10-22	157
N <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	05-18	06-12	08-22	08-26	10-23	158
N <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	05-18	06-12	08-22	08-26	10-23	158
N <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	05-18	06-12	08-22	08-26	10-23	158
N <sub>2</sub> D <sub>4</sub>	05-18	06-12	08-23	08-28	10-23	158
N <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	05-18	06-12	08-23	08-28	10-25	160
N <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	05-18	06-12	08-23	08-29	10-25	160
N <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	05-18	06-12	08-23	08-29	10-25	160
N <sub>3</sub> D <sub>4</sub>	05-18	06-12	08-24	08-29	10-25	160
N <sub>4</sub> D <sub>1</sub>	05-18	06-12	08-24	08-30	10-28	163
N <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	05-18	06-12	08-24	08-31	10-28	163
N <sub>4</sub> D <sub>3</sub>	05-18	06-12	08-25	08-31	10-28	163
N <sub>4</sub> D <sub>4</sub>	05-18	06-12	08-25	08-31	10-28	163

2.2 不同处理对甬优 1540 分蘖动态的影响 从表 2 可以看出,随着氮肥水平提高,有效分蘖终止期相应推迟,N<sub>1</sub> 处理在 6 月 23 日,而 N<sub>4</sub> 处理在 6 月 26 日,比 N<sub>1</sub> 处理推迟了 3 d;最高苗、有效穗呈增加趋势,以 N<sub>4</sub> 处理最高;成穗率有减低现象,以 N<sub>1</sub> 处理最高,N<sub>4</sub> 处理是最低。

随着移栽密度增加,最高苗和有效穗呈现先增后减的趋势,而成穗率反而逐步减低。最高苗以 D<sub>4</sub> 处理最高,D<sub>1</sub> 处理最低;有效穗以 D<sub>3</sub> 处理最高,D<sub>1</sub> 处理最低;成穗率以 D<sub>1</sub> 处理最高,D<sub>4</sub> 处理最低。

表 2 不同处理对甬优 1540 分蘖动态的影响

Table 2 Effects of different treatments on the tillering dynamics of Yongyou 1540

处理编号 Treatment code	基本苗 Basic seedlings 万/hm <sup>2</sup>	有效分蘖终止期 End of effective tillering		最高苗 Highest seedlings 万/hm <sup>2</sup>	有效穗 Effective panicles 万/hm <sup>2</sup>	成穗率 Percentage of earbearing tiller//%
		日期 Date	叶龄 Leaf age			
N <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	32.91	06-23	8.8	263.51	157.16	59.64
N <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	37.49	06-23	8.8	288.88	162.12	56.12
N <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	43.35	06-23	8.6	343.75	182.98	53.23
N <sub>1</sub> D <sub>4</sub>	48.27	06-23	8.9	343.57	176.15	51.27
N <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	32.66	06-24	9.1	289.78	163.03	56.26
N <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	38.05	06-24	9.0	328.92	175.28	53.29
N <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	44.12	06-24	9.1	370.50	190.77	51.49
N <sub>2</sub> D <sub>4</sub>	48.59	06-24	9.1	355.19	180.01	50.68
N <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	32.75	06-25	9.3	302.41	165.39	54.69
N <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	38.85	06-25	9.3	339.75	177.62	52.28
N <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	44.13	06-25	9.2	385.30	195.54	50.75
N <sub>3</sub> D <sub>4</sub>	47.41	06-25	9.3	365.92	181.97	49.73
N <sub>4</sub> D <sub>1</sub>	32.14	06-26	9.4	323.41	157.76	48.78
N <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	37.89	06-26	9.5	365.63	165.50	45.24
N <sub>4</sub> D <sub>3</sub>	44.57	06-26	9.5	387.72	168.77	43.53
N <sub>4</sub> D <sub>4</sub>	48.36	06-26	9.6	389.04	163.20	41.95

2.3 不同处理对甬优 1540 经济性状的影响 由表 3 可知,施氮量与密度对株高影响不大。随着氮肥水平的提高,甬优 1540 穗长出现先增后减的现象,其中 N<sub>3</sub> 处理穗长最长;每穗总粒数逐步增加,但密度过大,每穗总粒数反而减少,每穗总

粒数以 N<sub>3</sub> 处理最高;结实率、千粒重与氮肥水平出现负相关,N<sub>4</sub> 处理施肥水平最高,其结实率和千粒重反而最低。

随着移栽密度增加,穗长、每穗总粒数、千粒重出现先增加后减少趋势,以 D<sub>3</sub> 处理最高,D<sub>4</sub> 处理最低;而结实率随着

密度增加出现下降现象,  $D_1$  处理最高,  $D_4$  处理最低。王先如等<sup>[8]</sup> 研究结果显示, 随着每丛基本苗数的增加, 有效穗逐渐增加, 而穗粒数及结实率降低, 最终产量先增加后降低, 与该试验结果基本相同。

**2.4 不同处理对甬优 1540 产量的影响** 由表 3 可知, 随着氮肥用量提高, 产量呈先增后减的趋势, 氮肥用量从  $N_1$  提高到  $N_3$  时, 产量随之增加; 但是氮肥水平增加到  $N_4$  时, 产量反

而下降; 密度增加, 产量出现先增后减趋势, 以  $D_3$  处理产量最高, 当移栽密度达到  $D_4$  时, 产量却减低。因此过多增加密度导致成穗率减低, 影响产量, 这与王夕娥等<sup>[9]</sup> 和彭长青等<sup>[10]</sup> 研究结果一致。试验结果显示,  $N_3D_3$  处理(氮肥 240 kg/hm<sup>2</sup>, 密度 24 万丛/hm<sup>2</sup>) 产量最高, 为 9 956.5 kg/hm<sup>2</sup>;  $N_4D_4$  处理(氮肥 270 kg/hm<sup>2</sup>, 密度 27 万丛/hm<sup>2</sup>) 产量最低, 为 7 894.5 kg/hm<sup>2</sup>。

表 3 不同处理对甬优 1540 经济性状和产量的影响

Table 3 Effects of different treatments on the economic characters and yields of Yongyou 1540

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	每穗总粒 Grains per ear	每穗实粒 Filled spikelets per panicle	结实率 Seed-setting rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretical yield//kg/hm <sup>2</sup>	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>
$N_1D_1$	118.9	22.3	272.4	235.90	86.6	24.6	9 120.2	8 105.8
$N_1D_2$	117.3	22.5	275.5	235.28	85.4	24.5	9 345.2	8 203.9
$N_1D_3$	118.5	22.6	278.9	233.44	83.7	24.4	10 422.4	9 121.3
$N_1D_4$	117.7	22.4	281.3	232.07	82.5	24.2	9 892.7	8 715.6
$N_2D_1$	116.9	22.5	278.4	238.59	85.7	24.4	9 490.9	8 332.0
$N_2D_2$	117.7	22.6	281.7	238.32	84.6	24.3	10 150.8	8 934.7
$N_2D_3$	116.5	22.6	286.7	238.25	83.1	24.2	10 999.1	9 689.2
$N_2D_4$	116.3	22.4	289.1	239.66	82.9	24.1	10 397.0	9 169.4
$N_3D_1$	117.9	22.5	282.3	238.54	84.5	24.2	9 547.4	8 421.7
$N_3D_2$	118.2	22.6	287.8	241.46	83.9	24.1	10 336.0	9 125.9
$N_3D_3$	117.5	22.8	290.4	241.61	83.2	23.9	11 291.4	9 956.5
$N_3D_4$	117.3	22.9	293.5	242.43	82.6	23.8	10 499.4	9 249.4
$N_4D_1$	118.4	22.5	279.7	235.79	84.3	24.1	8 964.8	8 079.0
$N_4D_2$	117.2	22.6	283.8	237.26	83.6	23.8	9 345.4	8 214.6
$N_4D_3$	118.5	22.4	286.6	235.30	82.1	23.7	9 411.6	8 282.2
$N_4D_4$	118.7	22.3	283.2	227.98	80.5	23.8	8 855.1	7 894.5

### 3 小结与讨论

氮肥用量和移栽密度是影响水稻生长发育的主要因素, 适当的氮肥用量和移栽密度可以有效改善群体结构, 促进物质积累与运转, 提高产量水平<sup>[11-12]</sup>。该试验结果显示, 氮肥水平的提高促进了水稻分蘖发生, 无效分蘖增多, 成穗率降低, 有效穗、总粒数呈增加的趋势, 而结实率、千粒重有减少的现象。移栽密度过小会造成小分蘖成穗, 穗型偏小, 不能达到高产水平; 密度过高则使每穗总粒、千粒重、成穗率降低, 结实率差, 同样无法发挥高产潜力。

试验结果表明, 氮肥水平从 180 kg/hm<sup>2</sup> 提高到 270 kg/hm<sup>2</sup> 时, 甬优 1540 产量出现先增后减的结果, 以 240 kg/hm<sup>2</sup> 最高。移栽密度从 18 万丛/hm<sup>2</sup> 增加到 27 万丛/hm<sup>2</sup> 时, 产量也呈现先增后减的趋势, 以 27 万丛/hm<sup>2</sup> 产量最高。甬优 1540 在中等肥力田块, 即氮肥 240 kg/hm<sup>2</sup>、密度 24 万丛/hm<sup>2</sup> 处理的产量最高, 达到 9 956.5 kg/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献

[1] 张洪程, 王秀芹, 戴其根, 等. 施氮量对杂交稻两优培九产量、品质及吸

- 氮特性的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 800-806.
- [2] 杨益花, 张亚洁, 苏祖芳. 施氮量对杂交水稻产量构成因素和干物质积累的影响[J]. 天津农学院学报, 2005, 12(1): 5-8, 30.
- [3] 陈阳, 陈惠哲, 曾研华, 等. 不同施氮量对双季早稻机插秧素质及产量的影响[J]. 中国稻米, 2015, 21(1): 56-59.
- [4] 李菊梅, 徐明岗, 秦道珠, 等. 有机肥无机肥配施对稻田氮挥发和水稻产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 51-56.
- [5] 吴文革, 杨联松, 赵决建, 等. 施氮量和栽插密度对杂交中籼稻产量及其构成因素的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2008, 35(1): 49-55.
- [6] 凌启鸿, 张洪程, 丁艳锋, 等. 水稻丰产高效技术及理论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [7] 薛应征, 刘贺梅, 殷春渊, 等. 氮肥与密度对水稻产量及构成因素影响[J]. 耕作与栽培, 2011(1): 19-20.
- [8] 王先如, 吴明, 陈次娥, 等. 机插秧每穴苗数对产量与其构成因素的影响[J]. 大麦与谷类科学, 2013(2): 25-27.
- [9] 王夕娥, 顾海伟, 於永杰. 不同播量与机插密度对机插秧苗大田生长发育的影响[J]. 上海农业科技, 2004(4): 28-29.
- [10] 彭长青, 李世峰, 卞新民, 等. 机插水稻高产栽培关键技术的适宜值[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1619-1623.
- [11] 陈海飞, 冯洋, 蔡红梅, 等. 氮肥与移栽密度互作对低产田水稻群体结构及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(6): 1319-1328.
- [12] 林洪鑫, 潘晓华, 石庆华, 等. 行株距配置对超高产早晚稻产量的影响[J]. 中国水稻科学, 2011, 25(1): 79-85.