

## 不同植物生长调节剂对再生稻产量及其构成因子的影响

曹国军, 陈国徽, 周微, 傅小平, 吕太华, 刘中来, 谢国强\* (九江农业科学院, 江西九江 332200)

**摘要** [目的]研究不同植物生长调节剂对再生稻产量及其构成因子的影响。[方法]以丰两优香1号和中浦优华占为试验材料,以不同促芽剂和920在机械收割2 d后下午对水225 kg/hm<sup>2</sup>进行喷施,对再生稻产量及构成因子进行研究。[结果]喷施促芽剂和920处理能打破再生芽的休眠,提高再生稻的发芽数和成穗率,增加单位面积有效穗数、结实率、每穗实粒数和株高,从而提高再生稻产量,增产幅度为7.9%~12.7%,增产效益显著。再生稻产量与实粒数、结实率和千粒重呈极显著的正相关,与品种再生力呈显著正相关。[结论]该研究为头季机械收割后再生季稳产高产提供了技术支持。

**关键词** 生长调节剂;再生稻;产量;构成因子

中图分类号 S482.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)24-0034-02

## Effects of Different Plant Growth Regulators on Yield and Its Components of Ratooning Rice

CAO Guo-jun, CHEN Guo-hui, ZHOU Wei, XIE Guo-qiang\* et al (Jiujiang Academy of Agricultural Sciences, Jiujiang, Jiangxi 332200)

**Abstract** [Objective] To study the effects of different plant growth regulators on yield and its components of ratooning rice. [Method] With Fengliangyouxiang 1 and Zhongpuyouhuazhan as the experimental materials, different promoter and 920 were sprayed with 225 kg/hm<sup>2</sup> water in the afternoon after mechanical harvesting 2 days to study yield and its components. [Result] Spraying promoter and 920 treatment can break the dormancy of regenerated bud regeneration, improve rice seedling number and spike rate, increase the effective panicles per unit area, seed setting rate, grain number per panicle and plant height, so as to improve the yield of ratooning rice, increase by 7.9% - 12.7%, increase production efficiency significantly. The ratooning rice yield showed extremely significant positive correlation with grain number, seed setting rate and 1 000-grain weight, showed significant positive correlation with species regeneration ability. [Conclusion] The research provided technical support for stable and high yield in the first season after mechanical harvesting.

**Key words** Growth regulator; Ratooning rice; Yield; Component

再生稻在我国有着悠久的种植历史,可以追溯到1 700年前,具有一种两收,省种、省工、省水、省药、省秧田,栽培技术简单易行,米质好,食味佳,无污染等诸多优点<sup>[1-2]</sup>。再生稻种植是我国南方稻区提高复种指数和增加稻田全年生产力的重要措施之一。近年来,随着再生稻品种更新与生产技术的提高,再生稻生产发展很快,早中稻-再生稻种植面积逐年扩大,但再生稻区再生稻产量较低、效益不稳,制约着再生稻的发展<sup>[3]</sup>。

植物生长调节剂是人工合成的能够调节植物生长发育的化合物。目前已被证明具有调节作物生长、控制萌发和休眠、促进生根、防止落花落果、控制种子发育成熟等生理功能。中稻蓄留再生稻头季机械化收割将逐步扩大,头季机械收割造成稻桩受损,再生芽减少,成为限制再生季产量的因素<sup>[4-6]</sup>。通过研究头季稻收割后,不同植物生长调节剂对再生稻产量及其构成因子的影响,为头季机械收割后再生季稳产高产提供技术支持。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验地点在九江农业科学院试验基地,沙质壤土,肥力中等,前茬作物为绿肥油菜,排灌方便。

**1.2 材料** 品种为丰两优香1号和中浦优华占。

**1.3 试验设计** 头季机械收割后,留茬高度40 cm,试验设3个处理,处理①促芽剂(150 g/hm<sup>2</sup>,江西农业大学提供)+KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(2 250 g/hm<sup>2</sup>);处理②920(15 g/hm<sup>2</sup>)+KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

(2 250 g/hm<sup>2</sup>);处理③清水(CK)+KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(2 250 g/hm<sup>2</sup>)。田块面积为0.7 hm<sup>2</sup>,在机械收割2 d后下午对水225 kg/hm<sup>2</sup>进行喷施。

## 1.4 测定项目与方法

**1.4.1 头季产量及其构成因子。**实收测产,从各处理中随机选取5个点,连续10株作为观察株,实地调查株高、有效穗,并取样进行室内考种。

**1.4.2 再生季产量及其构成因子。**从各处理中随机选取3个点,量取9 m<sup>2</sup>进行实割测产,人工脱粒,籽粒收回后在自然光下晾晒,去除非饱满粒,测定含水量,然后称重,按含水量14%换算产量。实地调查再生季碾压率、株高,并在紧邻测产小区的四边取样,每边取3笪,共36笪,进行室内考种,将穗分为饱粒、半饱、空粒,将其烘干、称重、计数,计算有效穗数、每穗粒数、结实率和千粒重。

**1.5 田间管理措施** 3月28号播种,采用覆膜湿润育秧,每公顷大田用塑料软盘(434孔)750张。4月28日抛秧,抛30万丛/hm<sup>2</sup>左右,田间病虫害采用统一管理。头季成熟前7 d搁田使其自然晾干直至黄熟。头季收割后立即覆水,再生季保持浅水灌溉至收割前7 d。

头季施肥:氮肥(N)、磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾肥(K<sub>2</sub>O)用量分别为195.0、8 120.0、195.0 kg/hm<sup>2</sup>,其中基肥施用15-15-15的复合肥375.0 kg/hm<sup>2</sup>和钙镁磷肥375.0 kg/hm<sup>2</sup>,分蘖期(移栽后5 d)追加尿素150.0 kg/hm<sup>2</sup>和氯化钾112.5 kg/hm<sup>2</sup>,幼穗分化期再追加尿素150.0 kg/hm<sup>2</sup>和氯化钾112.5 kg/hm<sup>2</sup>。

再生季施肥:在头季收割前15 d施150.0 kg/hm<sup>2</sup>尿素和112.5 kg/hm<sup>2</sup>氯化钾促芽肥。头季收割后2 d施75.0 kg/hm<sup>2</sup>尿素和75.0 kg/hm<sup>2</sup>氯化钾作为提苗肥,再生季

**基金项目** 江西省水稻产业技术体系项目(JXARS-02);九江市科技支撑项目;江西省科技支撑计划项目(20161BBF60016)。

**作者简介** 曹国军(1982—),男,江西瑞昌人,高级农艺师,硕士,从事农作物高产栽培研究。\*通讯作者,推广研究员,学士,从事农作物高产栽培研究。

**收稿日期** 2017-06-09

进行正常田间管理,直至再生季水稻成熟后收割。

**1.6 数据处理** 采用 Excel 及 SPSS 13.0 软件对数据进行处理。

## 2 结果与分析

**2.1 不同植物生长调节剂对头季和再生稻产量构成因子的影响** 从表 1、2 可以看出,中浦优华占和丰两优香 1 号头季

产量分别为 8 677.5、9 081.0 kg/hm<sup>2</sup>,头季生育期在 138 d 左右。喷施促芽剂和 920 较清水对照再生稻生育期相差 1~2 d,两季总生育期在 210 d 以内。不同处理对再生稻各产量构成因子的影响不显著,中浦优华占和丰两优香 1 号对各处理的响应不一致,具有品种间差异,但喷施促芽剂和 920 对有效穗、结实率、每穗实粒数和株高都有提高。

表 1 不同品种头季产量及其构成因子

Table 1 Yield and its components of first season rice of different varieties

品种 Variety	生育期 Growth period d	箨数 Vessel number 万/hm <sup>2</sup>	有效穗 Effective panicle number 万/hm <sup>2</sup>	总粒数 Total grain number 粒	每穗实粒数 Number of filled grain per panicle 粒	结实率 Setting percentage %	千粒重 1 000-grain weight g	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>
中浦优华占 Zhongpuyouhuazhan	138	27	391.5	170.3	141.8	83.26	22.2	8 677.5
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	140	27	367.5	146.9	120.3	81.90	25.8	9 081.0

表 2 不同植物生长调节剂对再生稻产量构成因子的影响

Table 2 Effects of different plant growth regulators on the yield components of ratooning rice

品种 Variety	处理 Treatment	生育期 Growth period d	箨数 Vessel number 万/hm <sup>2</sup>	碾压率 Rolling rate %	有效穗 Effective panicle number 万/hm <sup>2</sup>	株高 Plant height cm	每穗实粒数 Number of filled grain per panicle 粒	总粒数 Total grain number 粒	结实率 Setting percentage %	千粒重 1 000-grain weight g
中浦优华占	清水 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	66	1.17	35	321.0	91.0	53.3	76.9	69.3	21.9
Zhongpuyouhuazhan	促芽剂 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	66	1.17	35	363.0	96.3	58.8	74.3	79.1	23.4
	920 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	68	1.17	35	334.5	92.8	57.4	80.6	71.2	21.9
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	清水 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	67	1.17	35	288.0	77.1	53.1	72.0	73.8	24.4
	促芽剂 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	68	1.17	35	331.5	84.6	64.9	77.9	83.3	25.2
	920 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	69	1.17	35	348.0	79.3	58.3	68.4	85.2	24.7

**2.2 不同植物生长调节剂对再生稻产量影响** 再生稻产量是衡量品种再生性能的一个重要指标。从表 3 可以看出,相比清水对照,喷施促芽剂中浦优华占和丰两优香 1 号这 2 个

品种再生稻较清水对照增产率分别为 11.9% 和 12.7%,喷 920 较清水对照这 2 个品种增产率分别为 7.9% 和 8.0%,但丰两优香 1 号的再生稻平均产量较中浦优华占高 9.3%。

表 3 不同植物生长调节剂对再生稻产量的影响

Table 3 Effects of different plant growth regulators on yield of ratooning rice

品种 Variety	处理 Treatment	重复 Repetition//kg/9 m <sup>2</sup>			产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	较清水对照增产率 Compared with CK//%
		I	II	III		
中浦优华占	清水 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.10	3.31	2.87	3 438.8	—
Zhongpuyouhuazhan	促芽剂 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.46	3.21	3.71	3 846.3	11.9
	920 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.35	3.05	3.61	3 709.2	7.9
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	清水 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.37	3.21	3.53	3 746.3	—
	促芽剂 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.80	4.11	3.48	4 220.7	12.7
	920 + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.65	3.74	3.53	4 046.4	8.0

**2.3 不同植物生长调节剂对水稻再生力的影响** 再生力是衡量品种再生能力强弱的直接指标,该研究以再生季的有效穗除以头季的有效穗来表示再生力。由图 1 可知,促芽剂和 920 较清水对照对中浦优华占和丰两优香 1 号这 2 个品种再生力都有所提高,且 2 个品种对相同处理的响应不一致,促芽剂对中浦优华占再生力的影响高于 920,而 920 对丰两优香 1 号再生力的影响高于促芽剂。

**2.4 再生稻产量构成因素与产量的相关性分析** 相关分析表明,再生稻产量与实粒数(0.657\*\*)、结实率(0.611\*\*)和

千粒重(0.649\*\*)呈极显著正相关,与品种再生力呈显著正相关(0.502\*),与有效穗呈正相关(0.450),但不显著。表明实粒数、结实率和千粒重是影响再生稻产量的主导因素。

## 3 结论

不同植物生长调节剂处理能打破再生芽的休眠,提高再生稻的发芽数和成穗率,增加单位面积有效穗数、结实率、每穗实粒数和株高,从而提高再生稻产量,喷施促芽剂和 920 处理的中浦优华占和丰两优香 1 号这 2 个品种再生稻都较清 (下转第 47 页)

表 5 单因素对产量的效应及获得最高产量的最适基本苗和最适 N 量

Table 5 The effect of single factor for yield, the optimal basic seedlings and the optimum N application rate to obtain maximum yield

固定因素 Fixed factors	产量依基本苗或施 N 量回归方程 Regression equation for yield in accordance with the basic seedlings and N application rate	最适基本苗 The optimal basic seedlings 万/hm <sup>2</sup>	最适施 N 量 The optimum N application rate kg/hm <sup>2</sup>
X <sub>1</sub> = 150	Y = 422.343 750 + 48.701 200X <sub>2</sub> - 0.091 080X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	—	267.4
X <sub>1</sub> = 225	Y = 2 013.468 750 + 44.184 175X <sub>2</sub> - 0.091 080X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	—	242.6
X <sub>1</sub> = 300	Y = 2 860.406 250 + 39.667 150X <sub>2</sub> - 0.091 080X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	—	217.8
X <sub>1</sub> = 375	Y = 2 963.156 250 + 35.150 125X <sub>2</sub> - 0.091 080X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	—	193.0
X <sub>2</sub> = 75	Y = -1 174.650 000 + 41.504 225X <sub>1</sub> - 0.066 150X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	313.7	—
X <sub>2</sub> = 150	Y = 1 618.518 750 + 36.987 200X <sub>1</sub> - 0.066 150X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	279.6	—
X <sub>2</sub> = 225	Y = 3 387.037 500 + 32.470 175X <sub>1</sub> - 0.066 150X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	245.4	—
X <sub>2</sub> = 300	Y = 4 130.906 250 + 27.953 150X <sub>1</sub> - 0.066 150X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	211.3	—

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,黑宝石 1 号在沿江地区种植,降低种植密度和适量增施 N 肥有利于植株个体的发育,增加单株茎蘖数、每穗实粒数和千粒重,增大茎粗和增强抗倒、抗旱能力。但种植密度过低会造成群体过小、穗数不足,影响产量。增加种植密度和加大施肥量有利于增加群体数量和获取足穗。但在密肥水平过高的情况下会造成群体过大,制约植株个体发育,降低每穗粒数和千粒重,并且容易出现倒伏,也不利于产量的提高。而合理的种植密度和施肥水平可使黑宝石 1 号群个体间协调发展,建立合理的群体结构,平衡穗、粒、重三者关系,提高黑宝石 1 号群体质量和产量。

根据产量与种植密度、肥料间的多元非线性回归分析,在基本苗为 239.6 万/hm<sup>2</sup>、施 N 量 237.7 kg/hm<sup>2</sup> 时,黑宝石 1 号具有最大产量潜力 7 384.3 kg/hm<sup>2</sup>。而使黑宝石 1 号产量保持在 7 200 kg/hm<sup>2</sup> 以上的基本苗和施 N 量的合理区间组合为基本苗 200 万~270 万/hm<sup>2</sup>、施 N 量 220~260 kg/hm<sup>2</sup> 或者基本苗 210 万~260 万/hm<sup>2</sup>、施 N 量 210~270 kg/hm<sup>2</sup>。在黑宝石 1 号高产栽培过程中,要获得 7 200 kg/hm<sup>2</sup> 以上产量,应将基本苗和施 N 量尽可能控制在此范围以内。另外,生产中还应根据不同的栽培条件确定不同的栽培管理措施:播种时对土壤肥力条件较差的田块可适当增加基本苗,对土

壤肥力条件较好的田块可适当减少基本苗;田间管理时,对基本苗不足的田块可适当增施 N 肥,对基本苗较多的田块可适当减施 N 肥,尽可能采用最适基本苗或最适施 N 量,以促进群体合理发展,提高产量<sup>[8-11]</sup>。

### 参考文献

- [1] 周根友,刘建,徐少安.沿江地区优质高产专用小麦品种的筛选[J].安徽农业科学,2003,31(3):431-432.
- [2] 白云凤,李文德,孙善澄,等.黑粒小麦 76 号的营养品质及其几个理化特性[J].中国粮油学报,2000,15(2):6-9.
- [3] 张国武,周彦忠,张春映,等.“溧珍一号”黑小麦的品质测定及栽培技术研究[J].安徽农业科学,1998,26(4):306-308.
- [4] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海:上海科技出版社,1983.
- [5] 周根友,刘建,张小忠,等.后季稻南粳 38 早育抛栽产量构成因子分析[J].安徽农业科学,2004,32(1):9-10.
- [6] 刘建,徐少安,周根友,等.多熟制春玉米两段覆膜种植的生产潜力及高产技术优化研究[J].南京农专学报,2000,16(4):6-11.
- [7] 刘建,徐少安,周根友.沿江地区后季稻晚粳早育抛栽综合技术数学模式研究[J].安徽农业科学,2001,29(2):157-159.
- [8] 刘建,周根友,徐少安.春玉米不同品种及种植方式对植株生长的影响[J].南京农专学报,2002,18(1):13-19.
- [9] 周根友,刘建,徐少安,等.后季稻早育抛栽不同密肥条件下生长发育特征[J].湖北农学院学报,2003,23(6):401-404.
- [10] 周根友,刘建,徐少安.不同密度和不同施肥水平对后季稻早育抛栽群体质量和产量的影响[J].河南职业技术师范学院学报,2003,31(2):1-4.
- [11] 郑克武,邹江石,吕川根,等.氮肥和密度对两系亚种间杂交稻“两优培九”产量及产量结构的影响[J].江苏农业学报,2001,17(1):19-23.

(上接第 35 页)

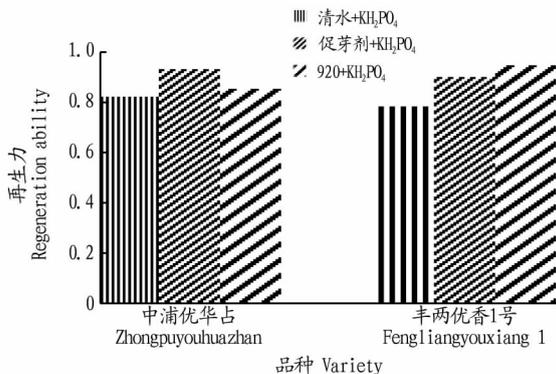


图 1 不同植物生长调节剂对水稻再生力的影响

Fig. 1 Effects of different plant growth regulators on rice regeneration ability

水对照有所增产,增产幅度为 7.9%~12.7%,增产效益显著。且丰两优香 1 号的再生稻平均产量较中浦优华占高 9.2%。再生稻产量与实粒数、结实率和千粒重呈极显著正相关,与品种再生力呈显著正相关,表明再生稻增产主要通过增加实粒数、粒重,兼顾增加单位面积有效穗数来实现。

### 参考文献

- [1] 马晓春.中稻蓄留再生稻品种筛选与头季收获方式对再生季产量的影响[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [2] 林祁,郑小萃,刘锋,等.广两优 676 作再生稻超高产栽培的产量结构特征分析[J].福建稻麦科技,2016,34(3):8-11.
- [3] 刘怀珍,黄庆,陆秀明,等.一季中晚稻-再生稻高产栽培技术研究[J].广东农业科学,2012,39(20):1-3.
- [4] 张桂莲,屠乃美,张颂堂.喷施赤霉素和细胞分裂素对再生稻腋芽萌发和产量的影响[J].耕作与栽培,2004(5):26,42.
- [5] 李阳.不同品种中稻蓄留再生稻产量形成的差异与再生芽化学调控初探[D].武汉:华中农业大学,2014.
- [6] 徐富贤,熊洪,朱永川,等.杂交中稻蓄留再生稻两季高产高效施氮技术研究[J].杂交水稻,2006,21(2):46-49.