

外源激素对水稻籽粒充实度和品质的影响

杜彦修, 路桥连, 张 静, 李俊周, 赵全志*

(河南农业大学 农学院, 水稻工程技术研究中心, 河南 郑州 450002)

摘要: 激素在植物生长发育过程中起着重要作用, 为了探究外源激素对水稻籽粒充实和品质的影响, 在大田条件下, 于开花前 5 d 喷施 3 种外源激素 ABA、GA₃、PR1 (复配的化学调控剂), 结果表明, 喷施 ABA 的水稻强势粒千粒重比对照 (喷清水) 高 5.69%, 弱势粒千粒重比对照高 12.00%; 喷施 GA₃ 的水稻强势粒千粒重比对照高 4.67%, 弱势粒千粒重比对照高 7.67%; 喷施 PR1 的水稻强势粒千粒重比对照高 8.27%, 弱势粒千粒重比对照高 13.89%。喷施 ABA、GA₃ 和 PR1 的水稻强势粒的充实度与对照相比, 分别提高了 1.72%、1.12%、1.20%, 弱势粒充实度分别提高了 9.71%、5.49%、12.86%。喷施 ABA 和 PR1 降低了垩白粒率、垩白面积和垩白度, 强、弱势粒的垩白粒率与对照比差异均达极显著水平。研究表明, 3 种外源激素处理都提高了水稻的强、弱势粒千粒重和充实度, ABA 和 PR1 处理降低了垩白粒率、垩白面积和垩白度。3 种外源激素对水稻弱势粒作用强于对强势粒的作用效果; 3 种外源激素中, 复配的 PR1 作用效果优于 ABA 和 GA₃。

关键词: 水稻; 籽粒充实度; 品质; 激素

中图分类号: S511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)12-0022-04

Effects of Exogenous Hormones on Grain Plumpness and Quality of Rice

DU Yan-xiu, LU Qiao-lian, ZHANG Jing, LI Jun-zhou, ZHAO Quan-zhi*

(Engineering Research Center of Rice Agronomy College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Abscissic acid and gibberellin can regulate the growth of rice. In this study, effects of exogenous hormones on grain plumpness and quality of rice were analyzed by spraying ABA, GA₃ and PR1 (a mixture of GA₃, triadimefon, naphthaleneacetic acid and potassium dihydrogen phosphate) 5 days before flower in field cultivation condition. The result showed that the thousand-grain weight of superior spikelets was enhanced 5.69%, 4.67% and 8.27% by exogenous ABA, GA and PR1, respectively; the thousand-grain weight of inferior spikelets was enhanced 12.00%, 7.67% and 13.89% by exogenous ABA, GA and PR1 respectively. The superior grains plumpness was enhanced 1.72%, 1.12% and 1.20% by exogenous ABA, GA and PR1 respectively; the inferior grains plumpness was enhanced 9.71%, 5.49% and 12.86% by exogenous ABA, GA and PR1 respectively. ABA and PR1 lower chalky rice rate, chalky area of grain and chalk degree, further more the chalky rice rate of superior and inferior grain highly significant differenced with the control. This study indicated that three exogenous hormones enhanced the thousand-grain weight and grain plumpness; ABA and PR1 lowered chalky rice rate, chalky area of grain and chalk degree. Exogenous hormones had greater effects on inferior spikelets than superior spikelets, and PR1 was better than ABA and GA₃ to improve grain plumpness and quality of rice.

Key words: Rice; Grain plumpness; Quality; Hormone

收稿日期: 2010-10-08

基金项目: 河南省科技创新杰出人才项目 (094200510003)

作者简介: 杜彦修 (1976-), 男, 河南濮阳人, 助教, 博士, 主要从事水稻遗传育种研究工作。

* 通讯作者: 赵全志 (1968-), 男, 河南平舆人, 教授, 博士, 主要从事水稻生理栽培研究工作。E-mail: qzhaoh@126.com

水稻是世界上重要的粮食作物,提高水稻产量和改善水稻品质对保证粮食安全及改善人们生活水平具有重要意义。植物激素是一类能够调控植物生长、发育及衰老的物质,在细胞分裂与伸长、组织与器官分化、开花与结实、成熟与衰老、休眠与萌发等方面起着重要的作用。大量的研究表明,化学调控剂处理水稻可提高其产量、改善稻米品质^[1-4]。但是较多的化学调控剂主要为单一的化学调控剂,对复配调控剂的研究较少^[5-9]。本试验通过喷施2种单一的植物生长激素ABA和GA₃以及复配的植物生长调节剂PR1,研究了外源激素对水稻充实度和品质的影响,以期为提高水稻产量的提高和品质改良提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

供试水稻品种为粳稻品种豫粳6号。ABA和GA₃从上海源叶生物科技有限公司购买,PR1为自主配制的激素复配剂。试验于2008年在河南农业大学科教园区进行,采用完全随机设计,设置3种外源激素(ABA、GA₃、PR1)处理,以喷清水(加吐温80)为对照,3次重复。每试验小区面积为36m²(6m×6m),小区间以田埂隔开,间隔0.5m,保护行1m。采用塑料软盘育秧,5月5日育秧,6月8日单本移栽,移栽秧龄六叶一心,栽插密度为30cm×13cm。孕穗后期(开花前5d左右)喷施外源激素,质量浓度为20mg/L,每公顷喷施450kg药液。田间管理同一般大田:每公顷施纯N 225kg, N:P:K=2:1:3, N肥分3次施,基肥:蘖肥:穗肥=30%:30%:40%,钾肥和磷肥作基肥一次施完。

1.2 测定项目和方法

1.2.1 考种 在水稻抽穗期选取抽穗时间一致的稻穗进行标样,成熟后把田间选取的各处理小区用

于室内考种的稻株,放在室内挂藏风干。考种项目包括单穗总粒数、秕粒数、千粒重、不同部位籽粒充实度,参照朱庆森等^[10]的方法进行。

谷粒充实度的计算:谷粒充实度=受精籽粒的平均粒重/比重大于1的饱粒的平均粒重×100%。

1.2.2 品质分析 外观品质和碾磨品质的分析采用JLMZJ型薅米试验检测组合机,按照《中华人民共和国国家标准——优质稻谷(GB/T17891-1999)》测定水稻糙米率、精米率、整精米率、不完善粒率、垩白粒率、垩白面积、垩白度等7项指标。

2 结果与分析

2.1 3种外源激素对水稻产量的影响

由表1可以看出,3种外源激素处理后,每穗籽粒数与对照相比没有明显差异,但结实率都有所提高,ABA、GA₃、PR1处理分别比对照高3.13%、0.34%、6.91%,但处理与对照之间及3个激素处理之间差异均未达到显著水平。为进一步明确外源激素对水稻产量构成要素的影响,对水稻穗部的强势粒和弱势粒分别分析发现,3种外源激素提高了强势粒和弱势粒的千粒重和籽粒充实度,且3种外源激素对弱势粒的影响大于对强势粒的影响。喷施ABA、GA₃、PR1的强势粒千粒重分别比对照增加5.69%、4.67%、8.27%,ABA和PR1与对照差异达极显著水平;喷施ABA、GA₃、PR1的弱势粒千粒重分别比对照增加12.00%、7.67%、13.89%,ABA、PR1处理与对照差异显著。ABA、GA₃、PR1处理均提高了豫粳6号强、弱势粒的籽粒充实度,ABA、GA₃、PR1处理的强势粒充实度分别比对照增加1.72%、1.12%、1.20%,各处理间差异不显著;ABA、GA₃、PR1处理的弱势粒的充实度比对照增加9.71%、5.49%、12.86%,PR1处理与对照差异极显著。

表1 3种激素处理后豫粳6号的产量构成要素及籽粒充实度

处理	每穗粒数/粒	结实率/%	千粒重/g		充实度/%	
			强势粒	弱势粒	强势粒	弱势粒
CK	157.22	82.46Aa	22.50Bc	18.00Ab	93.00Aa	70.53Bb
ABA	159.17	85.04Aa	23.78Aab	20.16Aa	94.60Aa	77.38ABab
GA ₃	159.30	82.74Aa	23.55ABb	19.38Aab	94.05Aa	74.40ABab
PR1	158.59	88.16Aa	24.36Aa	20.50Aa	94.12Aa	79.60Aa

注:同列数据后不同的小写字母表示在5%水平上差异显著;不同大写字母表示在1%水平上差异显著。下同

由此可见,喷施3种外源激素ABA、GA₃、PR1都不同程度提高了水稻结实率、千粒重和籽粒充实度,且外源激素对弱势粒的作用大于对强势粒的作用。对3种外源激素来说,PR1处理的调控效果优于ABA、GA₃。

2.2 3种外源激素对稻米品质的影响

从表2可以看出,在没有喷施外源激素的情况下,强势粒与弱势粒的稻米品质本身就存在差异,基本上表现为强势粒优于弱势粒。这说明在正常生长条件下,粳稻稻米品质的穗下部弱势粒较差,特别是不完善粒率比

强势粒高 7.02 个百分点。所以弱势粒充实度差可能与下部弱势粒灌浆物质不足,不完善粒率高有关。

由表 2 可知,外源激素处理的水稻强势粒垩白粒率与对照相比均降低,ABA、GA₃、PR1 处理分别比对照降低了 6.66、5.33、7.66 个百分点,均达极显著水平;ABA、GA₃、PR1 处理降低了强势粒垩白面积,分别降低了 3.91、1.56、3.57 个百分点,其中

ABA 和 PR1 处理的水稻强势粒垩白面积与对照相比达到了显著水平;3 个外源激素处理的水稻籽粒垩白度同样降低,差异极显著水平。ABA、GA₃、PR1 处理后出糙率和精米率与对照比没有明显差异;GA₃ 处理的水稻整精米率与对照相比,降低了 2.10% ($P<0.05$),ABA 和 PR1 处理的水稻整精米率与对照比没有差异。

表 2 3 种外源激素处理后豫粳 6 号的稻米品质

项目	处理	垩白粒率/ %	垩白面积/ %	垩白度/ %	出糙率/ %	精米率/ %	整精米率/ %	不完善粒率/ %
强势粒	CK	19.33Aa	10.32Aa	2.00Aa	96.14a	73.04a	72.67a	2.01a
	ABA	12.67Bb	6.41Ab	0.81Cc	95.84a	73.21a	71.83ab	2.25a
	GA ₃	14.00Bb	8.76Aab	1.23Bb	96.49a	71.47a	70.57b	1.82a
	PR1	11.67Bb	6.75Ab	0.79Cc	95.69a	72.21a	71.80ab	2.25a
弱势粒	CK	23.00Ab	11.00Aa	2.53Aa	82.10b	63.39a	61.37a	9.03a
	ABA	17.67Bc	9.24Aa	1.63Aa	85.35ab	61.62a	61.00a	7.14ab
	GA ₃	25.33Aa	10.72Aa	2.71Bb	85.66ab	63.57a	62.84a	7.18ab
	PR1	14.33Cd	8.88Aa	1.27Cc	86.84a	62.83a	62.12a	6.51b

外源激素对弱势粒品质的影响与对强势粒品质的影响相似。ABA、PR1 处理水稻的弱势粒垩白粒率分别比对照下降 5.33 个百分点和 8.66 个百分点,与对照之间差异极显著,且两者之间差异也达到了极显著水平,GA₃ 处理的水稻弱势粒垩白粒率升高,差异达显著水平。3 种外源激素都降低了弱势籽粒垩白面积,但不差异显著。ABA、PR1 降低了水稻的垩白度,PR1 处理的水稻垩白度与对照相比差异达极显著水平,ABA 处理的水稻弱势粒垩白度与对照相比没有明显差异;GA₃ 处理的水稻弱势粒的垩白度升高,与对照相比差异达显著水平。ABA、GA₃、PR1 处理都提高了弱势粒的出糙率,其中喷施 PR1 的处理与对照比达到了显著差异。ABA、GA₃、PR1 的处理弱势粒精米率和整精米率与对照比没有明显差异。3 种外源激素处理的弱势粒的不完善粒率都下降,但只有 GA₃ 处理与对照差异显著(表 2)。

试验结果表明,喷施外源激素对豫粳 6 号稻米品质的改善主要是通过降低强弱势粒的垩白粒率、垩白面积和垩白度,以及提高弱势粒出糙率来实现的。

3 结论与讨论

化学调控在水稻上的应用已经非常广泛。在产量、品质方面,应用单一的植物生长调节剂较多。王远敏等^[1]报道,ABA 浸种水稻产量随质量浓度的增加而增加。黄升谋等^[5]的研究表明,于抽穗期喷施脱落酸能显著提高杂交水稻两优培九弱势粒的结实率和充实度,从而提高其产量。在灌浆初期对稻

穗喷施 Spd 和 Spm,提高了弱势粒灌浆速率、结实率和粒重,喷施 Put 或多胺合成抑制剂(MGBG)的结果则相反^[6]。常二华等^[12]的研究表明,存在于根和籽粒中的细胞分裂素以及 ABA 对籽粒灌浆和稻米蒸煮品质起调控作用,其调控的正、负效应取决于灌浆的时期。孕穗期喷施烯效唑显著或极显著提高了稻米整精米率和粗蛋白含量,提高了水稻的产量^[13]。在复配剂方面,多菌灵+井冈霉素、必多收+三环唑、CC(氯化胆碱)+GA 促进水稻产量提高^[7-9]、PR1 提高了籽粒的相对充实度等。

ABA、GA 作为一种植物激素现在越来越多的应用到植物生长与发育上。前人的研究表明,低浓度 ABA 处理可以提高结实率、谷粒充实率和单株产量^[5,14];低浓度的 GA₃ 处理对水稻产量有不利的影响^[15]。本试验通过喷施单一的植物生长调节剂 ABA、GA₃ 和复配的化学调控剂 PR1 来调控大穗型粳稻品种豫粳 6 号的产量、品质。结果表明,ABA、GA₃ 和 PR1 处理提高了水稻结实率及强、弱势粒的千粒重和籽粒充实度。3 种外源激素都表现出对弱势粒的作用大于强势粒的作用。ABA、GA₃、PR1 处理降低强弱势粒的垩白粒率、垩白面积和垩白度,提高了弱势粒的出糙率。

植物生长调节剂之所以能改变作物的生长发育过程,主要在于它们可以影响植物内源激素的合成、运输、代谢、与受体的结合以及此后的信号转导过程^[16]。有关 ABA 和 GA₃ 对水稻产量的提高机制研究较多,通过调节籽粒灌浆过程中的酶活性、茎鞘物质运转等方面来调控水稻的产量,在本研究中,外

源激素复配剂 PR1 对水稻千粒重、充实度及稻米品质的改善优于单一外源激素,但其成分比较复杂,其调控产量和品质的机制有待于进一步的研究。

参考文献:

[1] 项祖芬,杨文钰,任万君,等.烯效唑对杂交水稻籽粒灌浆及产量的影响研究[J].杂交水稻,2004,19(5):50-55.
[2] 黄升谋,邹应斌.杂交水稻结实率和充实度的化学调控[J].中国农学通报,2006,22(6):195-197.
[3] 夏新奎,严泽群,胡雪竹,等.化学调控对水稻形态、生理特性和产量的影响[J].信阳农业高等专科学校学报,2000,10(1):12-15.
[4] 鱼彩彦,周建斌,拓秀丽,等.不同氮水平下化学调控对旱地冬小麦生长及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2007,25(1):58-62.
[5] 黄升谋,邹应斌.赤霉素和脱落酸对水稻籽粒灌浆及结实的影响[J].安徽农业大学学报,2006,33(3):293-296.
[6] 谈桂露,张耗,付景,等.超级稻花后强、弱勢粒多胺浓度变化及其与籽粒灌浆的关系[J].作物学报,2009,35(12):2225-2233.
[7] 毕亚玲,王小天.多菌灵、井冈霉素及其复配剂对水稻纹枯病菌的增效作用[J].安徽科技学院学报,2008,22(1):21-24.

[8] 张鹏至,张玉华,徐纪珍.“必多收”在水稻上的应用[J].天津农林科技,1997(1):13.
[9] 杨安中,徐鹏.CC + GA₃混合处理对水稻种子萌发、生长及产量的影响[J].安徽技术师范学院学报,2002,16(4):40-43.
[10] 朱庆森,王志琴,张祖建,等.水稻籽粒充实程度的指标研究[J].江苏农学院学报,1995,16(2):1-4.
[11] 王远敏,王光明.ABA浸种对水稻生长发育及产量的效应研究[J].西南师范大学学报,32(1):91-96.
[12] 常二华,王朋,唐成,等.水稻根和籽粒细胞分裂素和脱落酸浓度与籽粒灌浆及蒸煮品质的关系[J].作物学报,2006,32(4):540-547.
[13] 赵全志,吕强,殷春渊,等.大穗型粳稻籽粒相对充实度的化学调控及其与产量和品质的关系[J].作物学报,2006,32(10):1485-1490.
[14] 项祖芬,烯效唑对稻米品质的调控研究[J].四川农业大学学报,2003,17(1):36-39.
[15] 杨建昌,王志琴,朱庆森.脱落酸对亚种间杂交稻籽粒充实的调节作用[J].江苏农学院学报,1995,16(4):1-6.
[16] 杨建昌,王志琴,朱庆森.ABA和GA对水稻籽粒灌浆的调控[J].作物学报,1999,25(3):341-348.
[17] 田晓莉,李召虎,段留生,等.作物化学控制的研究进展及前景[J].中国农业科技导报,2004,6(5):11-15.

(上接第21页)

3 结论和讨论

1) 根据试验结果可知,郑单528的适宜种植密度为4.5万~6.0万株/hm²,高肥水条件下的种植密度为6.75万株/hm²。

2) 随着种植密度的增加,郑单528株高、穗位先升高而后下降。穗长、穗粗、穗行数、行粒数、双穗率随种植密度的增加而下降,而秃尖长则随密度增加而增大。

3) 郑单528是一个综合性状优良的新品种,特别是结实性好、抗倒伏能力强,适合于黄淮海夏玉米区简化栽培种植。

4) 郑单528在2009年河南省各个生态区的示范点表现为茎秆韧性大,气生根数目多,抗倒能力强。其具体机制还有待于研究。

参考文献:

[1] 刘武仁,郑金玉,艳春.玉米品种不同密度下的质量效

应[J].玉米科学,2005,13(2):99-101.

[2] 滕树川.夏播玉米密度不同对产量的影响[J].玉米科学,2003,11(增刊):65-67.
[3] 岳尧海,周小辉,任军.夏玉米杂交种产量性状与产量的通径分析[J].玉米科学,2006,14(6):59-61.
[4] 张吉旺,胡昌浩,王空军,等.种植密度对全株玉米饲用营养价值的影响[J].中国农业科学,2005,38(6):1126-1131.
[5] 杨世民,廖尔华,袁继超,等.玉米密度与产量及产量构成因素关系的研究[J].四川农业大学学报,2002,18(4):322-324.
[6] 王霞,王振华,金益,等.种植密度对青贮玉米生物产量及部分农艺性状的影响[J].玉米科学,2005,13(2):94-96.
[7] 路海东,薛吉全,赵明,等.玉米高产栽培群体密度与性状指标研究[J].玉米科学,2006,14(5):111-114.
[8] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2000.
[9] 李玉玲,魏蒙关,李俊周,等.2个玉米优势群体穗粒性状的密度效应分析[J].河南农业科学,2009(7):27-30.
[10] 周波,齐子杰,胡学安,等.不同种植密度对郑单136玉米产量的影响[J].河南农业科学,2008(9):55-56,60.
[11] 杜永生.不同种植密度对龙单32玉米产量及主要性状的影响[J].现代农业科技,2010(9):42-47.