

水稻幼穗 iPAs、IAA 与每穗粒数和结实率的关系

张东方¹, 张建国², 黄卓烈¹, 陈玉清¹, 容学初²

(1 华南农业大学 生命科学学院, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

摘要:以空间诱变选育的优质水稻新品种华航一号和空间诱变选育的水稻新品系华航八号以及它们的原品种为材料, 用酶联免疫吸附测定法测定了幼穗分化 I 期和 III 期幼穗的激素含量, 调查了成熟期的每穗粒数和结实率。华航一号幼穗的 $b[\text{吲哚乙酸(IAA)}] / b[\text{异戊烯腺嘌呤(iPAs)}]$ 与原品种特粘占 13 差异不显著, 每穗粒数和结实率也没有显著差异; 华航八号幼穗 $b(\text{IAA}) / b(\text{iPAs})$ 显著低于原品种粤香占, 结实率也显著低于原品种粤香占, 每穗粒数则显著高于原品种粤香占。幼穗 $b(\text{IAA}) / b(\text{iPAs})$ 与每穗粒数呈负相关, 与结实率呈正相关。

关键词:空间诱变; 吲哚乙酸; 异戊烯腺嘌呤; 每穗粒数; 结实率

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)02-0014-03

Relationships between yield characters and hormone in the young spike of rice

ZHANG Dong-fang¹, ZHANG Jian-guo², HUANG Zhuo-lie¹, CHEN Yu-qing¹, RONG Xue-chu²

(1 College of Life Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China;

2 College of Agriculture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

Abstract: Hormone contents in young spikes were determined by enzyme-linked immunosorbent assay and yield characters were investigated in Huahang No. 1, Huahang No. 8 and their original cultivars. There are no significant differences in the ratio of indole acetic acid to isopentenyladenine [$b(\text{IAA}) / b(\text{iPAs})$] in the young spike, as well as grains per spike and the seed setting percentage between Huahang No. 1 and its original cultivar Texianzhan 13. The ratio of $b(\text{IAA}) / b(\text{iPAs})$ in the young spike of Huahang No. 8 is significantly lower than that in its original cultivar Yuexiangzhan. The grains per spike of Huahang No. 8 is significantly higher than that of Yuexiangzhan. The seed setting percentage of Huahang No. 8 is significantly lower than that of Yuexiangzhan. The ratio of $b(\text{IAA}) / b(\text{iPAs})$ in young spikes is negatively correlated to grains per spike, and positively correlated to seed setting percentage.

Key words: space mutation; indole acetic acid; isopentenyladenine; grains per spike; seed setting percentage

自 20 世纪 80 年代中期以来, 我国已通过空间诱变育种, 筛选出不少高产、优质的作物新品种。华航一号是利用我国返回式卫星搭载水稻种子(特粘占 13)选育出的优质高产水稻新品种, 2001 年通过广东省品种审定。华航八号是利用高空气球搭载水稻种子(粤香占)选育出的优质高产水稻新品系。目前对植物空间诱变育种在生理生化方面有一些研究^[1], 如过氧化物酶同功酶谱分析。本文以水稻新品种华航一号和水稻新品系华航八号以及他们的原品种为材料, 比较它们在幼穗分化期幼穗的 iPAs、IAA 含量

和比值与成熟期每穗粒数和结实率的关系, 以了解内源激素与水稻每穗粒数和结实率的关系, 探讨华航一号和华航八号增产的生理原因, 为今后的育种及栽培技术提供生理依据。

1 材料与方法

1.1 材料

水稻品种(品系)为华航一号、特粘占 13、华航八号和粤香占, 栽种在华南农业大学试验场同一块田, 于 2002 年 7 月 25 日播种, 8 月 2 日插秧, 株行距 20 cm

× 20 cm, 各试验材料均种一个 8 行× 45 株的试验区。

1.2 激素提取及纯化

称取 500 mg 幼穗材料, 用内含 10 mg/L 丁羟甲苯(BHT)、体积分数为 80% 的甲醇粗提取, 经 Water 公司的 C18 柱过柱纯化, 操作在低温弱光下进行, -20 °C 保存。

1.3 激素测定

用酶联免疫吸附测定法测定激素含量。iPAs 测定前先取一定量样品用氮气吹干, 然后用磷酸缓冲液溶解, 使鲜样品质量浓度为 300 mg/mL。测定操作步骤按吴颂如等^[2]的方法。IAA 甲酯化及测定步骤按吴颂如等^[2]的方法, 鲜样品最终质量浓度亦为 300 mg/mL。试剂盒购于南京农业大学激素室。

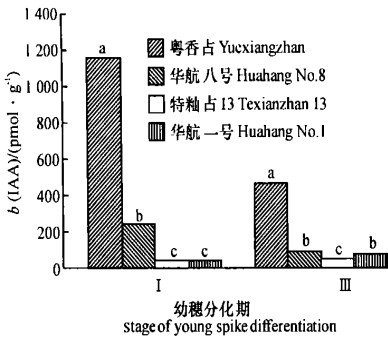
1.4 穗粒性状调查

在成熟期随机调查 3 个连续 10 株的有效穗数, 计算平均值, 并按平均有效穗数取样 6 株进行考种。

2 结果与分析

2.1 幼穗分化 I、III 期 IAA 和 iPAs 含量的比较

幼穗分化 I、III 期的 IAA 含量如图 1。华航八号幼穗的 IAA 含量在幼穗分化 I 期和 III 期均显著低于粤香占, 2 个时期的 IAA 含量差异具有相同的趋势, 均相差约 5 倍。华航一号幼穗的 IAA 含量在幼穗分化 I 期与特粘占 13 差异不显著, 在幼穗分化 III 期显著高于特粘占 13。



图中同组柱上标注的字母不同表示 $\alpha=0.05$ 水平差异显著, $n=3$ (Duncan's 法)
Different letters on the top of bars indicate significant differences at $\alpha=0.05$ level (Duncan's method)

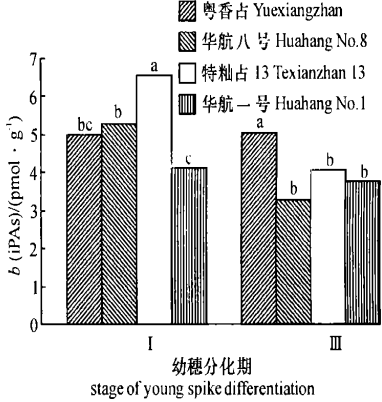
图 1 幼穗 IAA 含量(b)比较

Fig. 1 The comparison of IAA contents (b) in the young spike

幼穗分化 I、III 期的 iPAs 含量如图 2。幼穗分化 I 期粤香占与华航八号的 iPAs 含量的比值为 0.9, 特粘占 13 与华航一号的比值为 1.6。幼穗分化 III 期粤香占与华航八号的 iPAs 含量的比值为 1.4, 特粘占 13 与华航一号的比值为 1.1。

幼穗分化 I、III 期的 $b(IAA)/b(iPAs)$ 的平均值

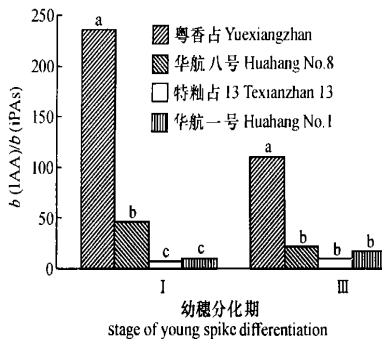
如图 3。粤香占幼穗的 $b(IAA)/b(iPAs)$ 在幼穗分化 I 期和 III 期均显著高于其他 3 个品种或品系。从空间诱变新品种或新品系与原品种比较来看, 粤香占幼穗的 $b(IAA)/b(iPAs)$ 在幼穗分化 I 期和 III 期分别高于华航八号 4.9 倍和 4.78 倍; 华航一号与原品种相比差异不显著。



图中同组柱上标注的字母不同表示 $\alpha=0.05$ 水平差异显著, $n=3$ (Duncan's 法)
Different letters on the top of bars indicate significant differences at $\alpha=0.05$ level (Duncan's method)

图 2 幼穗 iPAs 含量(b)比较

Fig. 2 The comparison of iPAs contents (b) in the young spike



图中同组柱上标注的字母不同表示 $\alpha=0.05$ 水平差异显著, $n=3$ (Duncan's 法)
Different letters on the top of bars indicate significant differences at $\alpha=0.05$ level (Duncan's method)

图 3 幼穗分化 I、III 期 $b(IAA)/b(iPAs)$

Fig. 3 The ratio of $b(IAA)/b(iPAs)$ in stage I and III of young spike differentiation

2.2 成熟期每穗粒数、每穗实粒数和结实率的比较

从成熟期产量性状调查结果(表 1)可看出, 华航八号的每穗粒数显著高于原品种粤香占, 而结实率显著低于粤香占, 华航一号的每穗粒数显著高于原品种特粘占 13, 结实率与原品种特粘占 13 比较差异不显著。

2.3 幼穗 $b(IAA)/b(iPAs)$ 与成熟期每穗粒数和结实率的相关分析

由表 2 可看出, 幼穗分化 I 期和 III 期的 $b(IAA)/b(iPAs)$ 具有相同的趋势, 幼穗分化 I 期和 III 期 $b(IAA)/b(iPAs)$ 没有大的变化, 幼穗分化期

表 1 产量性状田间调查结果¹⁾

Tab. 1 Yield characters from field investigation

品种(或品系) cultivars(line)	调查穗数 spikes investigated	每穗粒数 grains per spike	每穗实粒数 ripened grains per spike	结实率 seed setting percentage/ %
粤香占 Yuexiangzhan	69	149. 99d	134. 55d	89. 71a
华航八号 Huahang No. 8	52	199. 31a	150. 75c	75. 64c
特籼占 13 Texianzhan 13	49	183. 92c	160. 41b	87. 22b
华航一号 Huahang No. 1	51	187. 22b	165. 22a	88. 22ab

1) 同列数据后字母不同表示 $\alpha=0.05$ 水平差异显著 (Duncan's 法)

表 2 幼穗 $b(IAA)/b(iPAs)$ 与成熟期每穗粒数和结实率的相关分析

Tab. 2 The correlation analysis of $b(IAA)/b(iPAs)$ with grains per spike and seed setting percentage

项目 items	$b(IAA)/b(iPAS)$		每穗粒数 grains per spike	结实率 seed setting percentage
	幼穗分化 I 期 stage I of young spike differentiation	幼穗分化 III 期 stage III of young spike differentiation		
幼穗分化 I 期 $b(IAA)/b(iPAS)$	1. 000			
$b(IAA)/b(iPAS)$ in stage I of young spike differentiation				
幼穗分化 III 期 $b(IAA)/b(iPAS)$	0. 995	1. 000		
$b(IAA)/b(iPAS)$ in stage III of young spike differentiation				
每穗粒数 grains per spike	- 0. 887	- 0. 914	1. 000	
结实率 seed setting percentage	0. 318	0. 397	- 0. 708	1. 000

$b(IAA)/b(iPAS)$ 与成熟期每穗粒数呈负相关; 幼穗分化期 $b(IAA)/b(iPAS)$ 与成熟期结实率呈正相关。

3 讨论

幼穗分化期幼穗的 $b(IAA)/b(iPAS)$ 与成熟期每穗粒数呈负相关, 水稻幼穗分化期幼穗较低的 $b(IAA)/b(iPAS)$ 可能有利于成熟期每穗粒数的提高. 幼穗分化期幼穗的 $b(IAA)/b(iPAS)$ 与成熟期结实率呈正相关, 幼穗分化期幼穗较高的 $b(IAA)/b(iPAS)$ 可能对成熟期结实率的提高有一定影响.

Rahaman 等^[3]认为小穗分化速度与小穗分化持续期和小穗数呈正相关; 魏育明等^[4-5]发现不同品系小麦幼穗玉米素与生长素的比值与小穗数成正相关. 本研究在水稻中的结果与魏育明等^[5]所做的小麦幼穗细胞分裂素与生长素比值影响小穗数的结果相一致. 魏育明等^[4]认为是玉米素使二棱分化期延长, 生长素影响顶端优势, 加速顶小穗的形成, 从而影响小穗数. 细胞分裂素对细胞分裂是必须的^[6,7], 生长素促进细胞生长发育, 细胞分裂素与生长素互作调节细胞周期, 生长发育和分化, 并且两者不同比值对不同组织的效应有所不同^[8]. 依本研究的结果分析, 在水稻幼穗中, 较低的 $b(IAA)/b(iPAS)$, 可能有利于幼穗细胞分裂; 较高的 $b(IAA)/b(iPAS)$, 可能有利于幼穗细胞的生长发育. 较低的 $b(IAA)/b(i-$

$PAs)$ 有利于幼穗细胞分裂则导致成熟期每穗粒数较多, 较高的 $b(IAA)/b(iPAS)$ 有利于细胞生长发育则导致成熟期结实率较高.

参考文献:

[1] 李社荣, 曾孟潜, 刘雅楠, 等. 植物空间诱变研究进展 [J]. 核农学报, 1998, 12(6): 375—379.

[2] 吴颂如, 陈婉芬, 周 燮. 酶联免疫法 (ELISA) 测定内源植物激素 [J]. 植物生理学通讯, 1988, (5): 53—57.

[3] RAHAMAN M S, WILSON J H. Detemination of spikelet number in wheat: I Effect of varying photoperiod on ear development [J]. Aust J Agric Res 1977, 28: 556—574.

[4] 魏育明, 郑有良. 内源激素与多小穗小麦幼穗分化持续时间的关系 [J]. 麦类作物学报, 2000, 20(2): 35—38.

[5] 魏育明, 郑有良. 内源激素对小麦可育小花数的调控 [J]. 四川农业大学学报, 1998, 16(3): 289—293.

[6] LAUREYS F. Zeatin is indispensable for the G2-M transition in tobacco BY-2 cells [J]. FEBS Letts 1998, 426: 29—32.

[7] NAYLOR J, SANDER G, SKOOG F. Mitosis and cell enlargement without cell division in excised tobacco pith tissue [J]. Physiol Plant, 1954, 74: 25—29.

[8] CATHARINA C, TERRI L L. Auxin-cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools [J]. Trends in Plant Science, 1997, 2(9): 351—356.

【责任编辑 柴 焰】