

## 研究报告 Original Papers

## 杂交水稻及其亲本灌浆过程中内源激素含量的变化

樊金娟<sup>1,\*</sup> 李雪梅<sup>2</sup> 阮燕晔<sup>1</sup> 张立军<sup>1</sup> 徐正进<sup>3</sup><sup>1</sup>沈阳农业大学生物科学技术学院, 沈阳110161; <sup>2</sup>沈阳师范大学化学与生命科学系, 沈阳110063; <sup>3</sup>沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161

**提要** 杂交水稻籼优418在灌浆前期ABA含量高于籼锦和C418,后期低于其亲本;整个灌浆期间GA含量高于其亲本;籼优418和C418的IAA含量及其变化趋势都基本相同,前期含量升高,后期含量逐渐降低,籼锦在整个灌浆期间含量逐渐降低;籼优418和籼锦的ZR含量一直比较稳定,C418在灌浆前期含量较高,后期含量较低。

**关键词** 水稻;灌浆;内源激素

## Changes in Endogenous Hormone Contents During Grain Filling in Hybrid Rice and Its Parents

FAN Jin-Juan<sup>1,\*</sup>, LI Xue-Mei<sup>2</sup>, RUAN Yan-Ye<sup>1</sup>, ZHANG Li-Jun<sup>1</sup>, XU Zheng-Jin<sup>3</sup><sup>1</sup>College of Biological Sciences and Technology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161; <sup>2</sup>Department of Chemistry and Life Sciences, Shenyang Normal University, Shenyang 110063; <sup>3</sup>College of Agriculture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161

**Abstract** The ABA content of hybrid rice Cultivar Tiyou418 was higher than those of its parents Cultivar Tijin and C418 at the early stage and lower at the late stage. The content of GA was always higher than those of its parents during the whole grain filling stage. Tiyou418 and C418 had the same level and trend in changes of IAA content, which increased at early stage and decreased at the late stage. Tiyou418 and Tijin had the smooth changes of ZR content, while C418 had the high content at the early grain filling stage and the low content at the late stage.

**Key words** rice; grain filling; endogenous hormones

植物激素作为信息传递物质,在水稻的生长发育过程,尤其是籽粒灌浆过程中,有重要的调控作用<sup>[1,2]</sup>。我国自1973年育成第一株杂交水稻以来,人们对其内源激素的含量变化进行了较多的研究<sup>[3-5]</sup>,但对杂交水稻及其亲本的内源激素含量动态变化的比较研究很少。本文以杂交水稻及其亲本为试材,检测了灌浆期间籽粒内源激素含量的动态变化,旨在从内源激素含量变化角度探讨杂交水稻与亲本之间的生理差异,进一步了解杂种优势形成的机制,从而为水稻的高产栽培和育种提供参考。

## 材料与amp;方法

水稻(*Oryza sativa*)杂交稻籼优418及其亲本籼锦和C418于2000年播种于沈阳农业大学稻作研究室试验地,保温早育苗。4月13日育苗,5月21

日移栽,单本种植,行株距为30 cm × 16.7 cm,按常规管理。抽穗期选择同一天抽穗的穗挂牌,抽穗后第8天开始取样,前3次每隔3 d,后3次每隔7 d取样一次,共6次。取回的稻穗准确称取0.5 g中部一次枝梗上的籽粒于-40℃低温冰箱中保存。所有时期样品全部取完后,按吴颂如等<sup>[6]</sup>的方法用酶联免疫技术测定ABA、GA、IAA和ZR含量,取3次重复平均值。酶联免疫试剂盒由南京农业大学提供。从抽穗期开始,每隔7 d取中部籽粒测定干重,计算籽粒灌浆速率。

收稿 2003-05-06 修定 2003-09-16  
资助 教育部博士点科研基金(2000015706)和教育部重点科学技术项目。

\* E-mail: jinjuanf@hotmail.com, Tel: 024-88443717

## 结果与讨论

### 1 杂交水稻及其亲本籽粒干重积累的动态变化

图1结果表明,在抽穗后24 d, 籼优418干重积累速率高于其亲本, 然后增重速率趋于平缓。籼锦在灌浆32 d内速率较高, 然后趋于平缓; C418在灌浆24 d内速率较高, 尔后速率降低, 但较籼优418和籼锦的高。就同一时期而言, 籼优418籽粒干重高于其亲本。

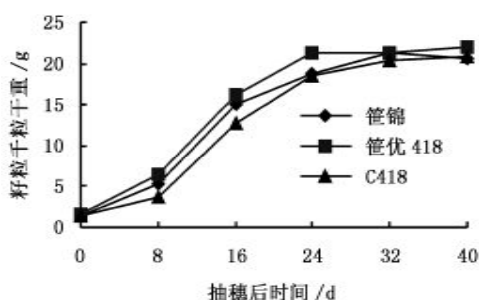


图1 籼优418及其亲本籽粒干重的动态变化  
Fig. 1 Change in the grain dry weight in Tiyou418 and its parents

### 2 籽粒灌浆期间ABA含量的动态变化

图2显示, 杂交水稻及其亲本灌浆期间ABA含量存在差异: 籼优418籽粒中ABA含量在灌浆前期较高, 然后迅速下降, 后期含量较低; 籼锦和C418籽粒中ABA含量变化趋势基本相同, 即灌浆前期含量较籼优418低, 尔后增加, 后期逐渐降低, 但较籼优418高。两亲本虽然变化趋势相同, 但在同一时期, C418籽粒中ABA含量均高于籼锦, 约为籼锦的2倍左右。籼优418灌浆期籽粒ABA含量与籽粒灌浆速率的变化趋势相

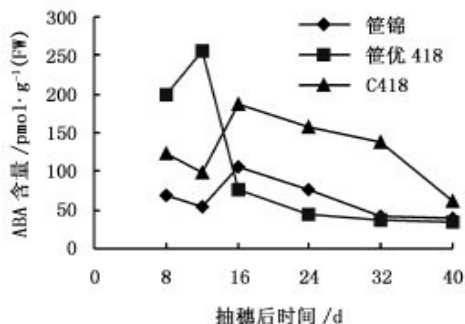


图2 籼优418及其亲本籽粒ABA含量的变化  
Fig. 2 Change in ABA content in the grain of Tiyou418 and its parents

同, 与柏新付等<sup>[5]</sup>研究稻麦强势粒灌浆速率和ABA含量变化的结果相似。而C418的ABA含量与籽粒灌浆速率的变化趋势则与柏新付等<sup>[5]</sup>研究的稻麦弱势粒的变化趋势相似。

### 3 籽粒灌浆期间GA含量的动态变化

图3显示, 杂交水稻与其亲本籽粒中GA含量变化趋势基本相同: 在灌浆前期含量较高, 然后逐渐降低, 后期又有所升高, 近似于V字形变化。同一时期三者GA含量是籼优418大于籼锦大于C418, 而且杂交水稻与其亲本之间的差异要大于亲本之间的差异。在前期GA可能通过调控某些酶基因表达, 调节籽粒的灌浆过程, 为籽粒充实提供物质基础; 而后期GA则可能提高淀粉酶活性, 促进淀粉分解抑制灌浆<sup>[7]</sup>。

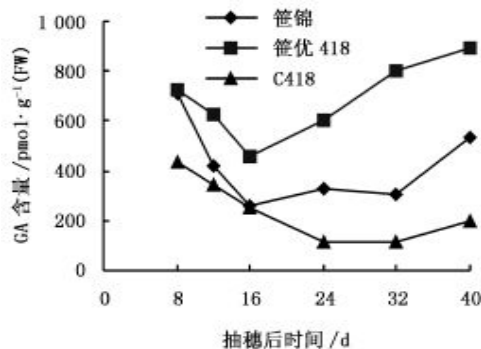


图3 籼优418及其亲本籽粒GA含量的变化  
Fig. 3 Change in GA content in the grain of Tiyou418 and its parents

### 4 籽粒灌浆期间IAA含量的动态变化

内源IAA可能通过促进细胞伸长和调节核酸与蛋白质的合成, 促进灌浆, 吸引同化物向籽粒

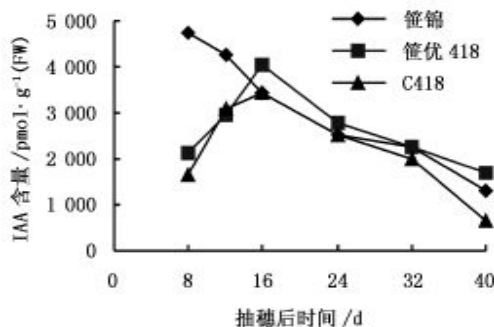


图4 籼优418及其亲本籽粒IAA含量的变化  
Fig. 4 Change in IAA content in the grain of Tiyou418 and its parents

运输<sup>[3,8]</sup>。图4显示, 籼优418和C418灌浆期间, 籽粒IAA含量变化趋势及各时期含量基本相同: 灌浆初期含量较低, 尔后升高, 灌浆后期含量持续下降; 籼锦在整个取样期间, 含量一直呈下降趋势。从抽穗16d开始到取样结束, 三者IAA变化趋势及含量基本相似, 籼优418略高于两亲本。

### 5 籽粒灌浆期间ZR含量的动态变化

细胞分裂素调控着作物的生长发育<sup>[9]</sup>。从图5可见, 杂交水稻及其亲本籽粒中ZR含量的变化趋势基本相同: 随着生育进程, 含量逐渐升高, 在后期又开始降低。其中C418变化最明显, 灌浆后12d含量达到最大, 随后迅速下降; 籼优418和籼锦均是在灌浆后24d含量达到峰值, 变化趋势较C418平稳。灌浆前期, C418的ZR含量明显高于籼优418和籼锦, 而后期籼优418的含量高于两个亲本, 籼优418的ZR含量在整个灌浆期都高于籼锦。杨建昌等<sup>[9]</sup>在小麦中发现, 决定粒重大小的不是灌浆初期而是整个灌浆期间籽粒细胞分裂素的含量; 我们的结果与此相符。

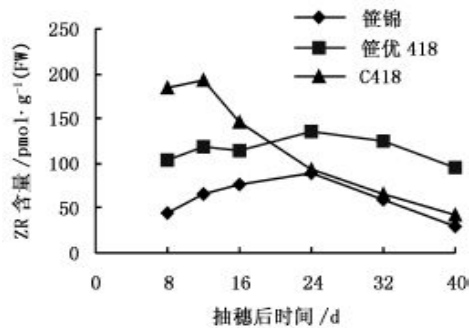


图5 籼优418及其亲本籽粒ZR含量的变化

Fig. 5 Change in ZR content in the grain of Tiyou418 and its parents

总之, 谷类作物开花后籽粒灌浆速率和最终粒重的形成, 很大程度上决定于籽粒中内源激素的平衡和调节<sup>[1,2,7]</sup>。内源激素与籽粒灌浆关系研究最多的是ABA, ABA在同化物向籽粒运输和积累过程中有重要的调控作用<sup>[4,5,7,10~14]</sup>。从本文结果来看, 前期较高水平的ABA有利于同化物向籽粒运输和积累, 后期高水平的ABA有利于延长籽粒的灌浆期。植物体中的某一生理过程, 往往不是一

种激素单独作用, 而是多种激素的协同作用的结果。杂交水稻之所以高产可能与其灌浆期间有较高的内源激素含量有关: 籼优418的ABA含量除了在籽粒灌浆后期低于两亲本外, 其余时期的籽粒中4种内源激素含量均高于两亲本或位于亲本之间, 与文献上报道的稻麦强势粒灌浆期间内源激素的作用模式<sup>[5]</sup>相似。因此在水稻的栽培过程中可配合水肥和其它农业技术措施, 适当采用外施生长调节剂调控植物体内源激素的种类和数量, 以提高产量。

### 参考文献

- Davies PJ. The plant hormones: Their nature, occurrence, and function. In: Davies PJ (ed). Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development. The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. 1~11
- Brenner ML, Cheikh N. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling. In: Davies PJ (ed). Plant Hormones. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995. 649~670
- 田淑兰, 王熹. IAA与亚种间杂交水稻籽粒发育的关系及烯效唑的调节. 中国水稻科学, 1998, 12(2): 99~104
- 杨建昌, 王志琴, 朱庆森. 脱落酸对亚种间杂交水稻籽粒充实的调节作用. 江苏农学院学报, 1995, 16(4): 1~6
- 柏新付, 蔡永萍, 聂凡. 脱落酸与稻麦籽粒灌浆的关系. 植物生理学通讯, 1989, (3): 40~41
- 吴颂如, 陈婉芬, 周燮. 酶联免疫法(ELISA)测定内源植物激素. 植物生理学通讯, 1989, (5): 53
- 杨建昌, 王国忠, 王志琴等. 早种水稻灌浆特性与灌浆期籽粒中内源激素含量的变化. 作物学报, 2002, 28(5): 615~621
- Lur H-S, Setter TL. Role of auxin in maize endosperm development: Timing of nuclear DNA endoreduplication. Zein expression, and cytokinins. Plant Physiol, 1993, 103: 273~280
- 杨建昌, 彭少兵, 顾世梁等. 水稻结实期籽粒和根系中玉米素与玉米素核苷含量的变化及其与籽粒充实的关系. 作物学报, 2001, 27(1): 35~42
- 段俊, 田长恩, 梁承邨等. 水稻结实过程中穗不同部位谷粒中内源激素的动态变化. 植物学报, 1999, 41(1): 75~79
- 梁建生, 曹显祖, 朱庆森. ABA对水分胁迫下水稻籽粒灌浆的调节. 中国水稻科学, 1996, 10(1): 29~36
- 覃章铮, 唐锡华, 潘国桢等. 水稻胚和胚乳内源ABA含量的变化及其与发育和萌发的关系. 植物学报, 1990, 32(6): 448~455
- Yasushi S, Shin K, Nobru M et al. Seasonal changes of GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, and abscisic acid in three rice cultivars. Plant Cell Physiol, 1981, 22: 1085~1093
- Kato T, Sakurai N, Kuraiishi S. The changes of endogenous abscisic acid in developing grains of two rice cultivars with different grain size. Jpn J Crop Sci, 1993, 62: 456~461