

高产杂交稻品系“两优培九”生育后期的衰老生理特性

刘辉 徐孟亮* 陈良碧*

湖南师范大学生命科学学院, 长沙 410081

提要 杂交稻“两优培九”生育后期剑叶中的叶绿素、蛋白质含量和SOD活性下降速率慢, POD活性较高, 丙二醛含量较少。

关键词 杂交稻; 叶绿素; 衰老; SOD; 丙二醛

Physiological Characteristics of Senescence of High Yield Hybrid Line ‘Liangyoupeijiu’ of Rice During Mature

LIU Hui, XU Meng-Liang*, CHEN Liang-Bi*

College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081

Abstract The contents of chlorophyll and protein as well as the activity of superoxide dismutase(SOD) in flag leaf of hybrid line ‘Liangyoupeijiu’ of rice decreased slowly, and the activity of peroxide(POD) was higher, while the content of malonaldehydic acid (MDA) was less during mature.

Key words hybrid rice; chlorophyll; senescence; SOD; MDA

杂种优势可以提高水稻产量。“两优培九”是以具广亲和性的光温敏核不育系培矮64S为母本和具有籼粳交血缘的中粳品系9311为父本育成的高产两系杂交水稻新组合^[1]。其高产的基础是株叶型好、生长量大、生物学产量和经济系数较高^[2]。关于“两优培九”的株型性状和光合特性与产量的关系已有所报道^[3~6],但其生育后期衰老的生理生化特性尚未引起重视。本文对其生育后期的叶绿素、可溶性蛋白质、丙二醛(MDA)含量以及超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性进行了检测,从后期功能叶衰老特性探讨水稻高产形成的机制。

材料与方法

实验材料为水稻(*Oryza sativa*)两系高产组合“两优培九”,对照用该组合的父本9311和三系高产组合汕优63。种子经消毒、浸种和催芽后,播于盆中,四至五叶期移栽。单株栽插,株行距为12.8 cm×25 cm,每材料栽1小区,200株,设3个重复。高肥栽培,每667 m²总施氮量225 kg。氮、磷、钾用量比为1:0.6:0.6,施氮量基肥与穗粒肥之比为6:4,磷肥全部作基肥,钾肥在基肥和拔节前各施50%。水稻齐穗期开始取剑叶,每隔6 d取样1次,于-70℃低温

下保存,取完样后集中测量各项指标。叶绿素含量按混合液法提取,分光光度法^[7]测定。SOD活性按NBT法^[8]测定。POD活性按愈创木酚氧化法^[8]测定。MDA含量按硫代巴比妥酸法^[8]测定。可溶性蛋白质含量按考马斯亮蓝法^[8]测定。

实验结果

1 不同组合(品种)水稻剑叶中叶绿素含量的变化

齐穗后3个水稻组合(品种)剑叶中叶绿素含量均呈下降趋势(图1),但“两优培九”叶绿素含量下降比对照缓慢,且维持较高水平。表明“两优培九”剑叶衰老缓慢,这对后期光合作用无疑是有利的。

2 不同组合(品种)水稻剑叶中可溶性蛋白质含量的变化

从图2可知,齐穗后不同组合(品种)水稻剑叶中可溶性蛋白质含量均呈下降趋势,但“两优培九”下降缓慢,齐穗后14 d明显高于对照。

收稿 2003-12-03 修定 2004-03-29

资助 国家863项目(2002AA2Z1001-19)、国家“十五”攻关项目(2001BA507A-1)。

* 通讯作者。

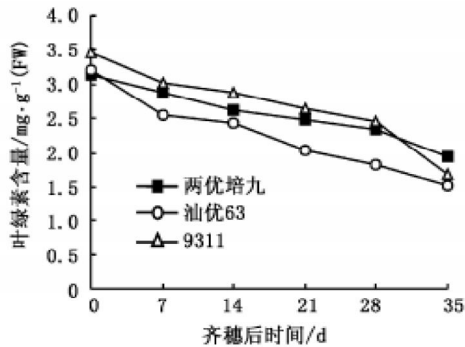


图1 齐穗后剑叶中叶绿素含量的变化
Fig. 1 Changes in chlorophyll content in flag leaf after heading

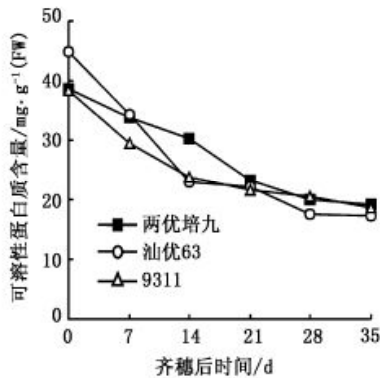


图2 齐穗后剑叶中可溶性蛋白质含量的变化
Fig. 2 Changes in soluble protein content in flag leaf after heading

3 不同组合(品种)水稻剑叶中 SOD 和 POD 活性的变化

测定 SOD 和 POD 活性的结果(图 3)表明,从齐穗期开始,剑叶中 SOD 活性逐渐下降,而 POD 活性逐渐上升。“两优培九”在籽粒灌浆中后期的 SOD 和 POD 活性均高于对照。说明“两优培九”后期清除活性氧能力强。

4 不同组合(品种)水稻剑叶中 MDA 含量变化

图 4 显示,齐穗后剑叶中 MDA 含量逐渐增加,但齐穗 14 d 以后,“两优培九”剑叶中 MDA 含量明显低于对照。

讨 论

叶片是水稻的主要代谢源,水稻籽粒充实物质大部分来自花后功能叶片尤其是剑叶的光合产

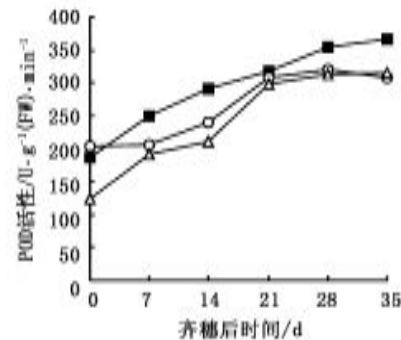
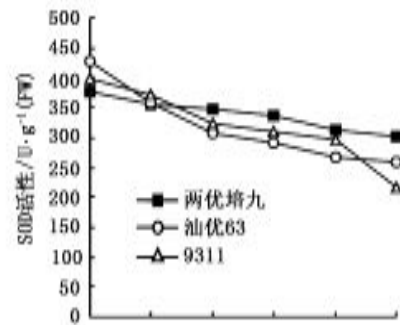


图3 齐穗后剑叶中 SOD 和 POD 活性的变化
Fig. 3 Changes in SOD and POD activities in flag leaf after heading

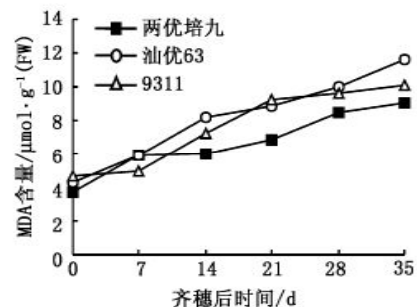


图4 齐穗后剑叶中 MDA 含量的变化
Fig. 4 Changes in MDA content in flag leaf after heading

物^[9]。水稻产量潜力与其抽穗至成熟期光合生产力的提高密切相关。抽穗后稻株逐渐成熟,功能叶片的生理功能逐渐衰退,但衰老过快势必影响光合作用等生理生化反应,不利于籽粒灌浆充实,从而导致产量下降。

叶绿素含量反映单位叶面积的光合单位数与体内含氮水平,可衡量植株光合作用能力强弱和衰老程度^[10];可溶性蛋白质水解也是衡量叶片衰老特性的重要生理指标之一^[11]。本文的结果表明,

“两优培九”在灌浆中后期叶绿素和蛋白质含量下降较慢,表明其在灌浆中后期仍能维持较强的光合能力。这与吕川根和邹江石^[3]、李霞和焦德茂^[12]的研究结果一致。在酶促活性氧清除系统中,超氧化物歧化酶能催化 O_2^- 转变 H_2O_2 ,然后通过过氧化物酶分解为 H_2O 和 O_2 ,其活性的高低在一定程度上反映了作物衰老的快慢^[13]。脂质过氧化产物丙二醛含量高低在一定程度上也反映了作物衰老的程度。从本文结果来看,“两优培九”在成熟过程中,剑叶的内源活性氧清除酶活性较强,叶片衰老缓慢,生理活性强,这对形成较多光合产物是有利的。另外,据陈炳松等^[14]、张云华等^[15]报道,“两优培九”叶片光合同化产物向穗部的分配比率较高,具有较好的源库协调性,同时这一组合是典型的大穗型组合,具有较大的“库容”。因此,“两优培九”生育后期“源”足、“库”大、“流”畅是其实现高产的关键。据此,我们认为,在生产中对“两优培九”这类籽粒灌浆时间长的大穗型组合,应注重后期养根保叶的栽培管理,延长叶片的功能期,以满足穗粒对灌浆物质的需求,从而充分发挥这一组合“库”大的优势。

参考文献

- 1 吕川根,邹江石. 两系法亚种间杂交稻两优培九的选育与应用. 杂交水稻, 2000, 15(2): 4~5
- 2 宗寿余,吕川根,赵凌. 两系法亚种间杂交稻两优培九的高产生理基础初探. 南京农专学报, 2000, 16(3): 8~12
- 3 吕川根,邹江石. 两个超级杂交稻与汕优63光合株型的比较分析. 中国农业科学, 2003, 36(6): 633~639
- 4 邹江石,姚克敏,吕川根等. 水稻两优培九株型特征研究. 作物学报, 2003, 29(5): 652~657
- 5 姚克敏,邹江石,王志南等. 两系法杂交组合两优培九和65396的光合形态特性研究. 杂交水稻, 1999, 14(5): 35~38
- 6 WANG Q, ZHANG Q-D, JIANG G-M et al. Photosynthetic characteristics of two superhigh-yield hybrid rice. Acta Bot Sin, 2000, 42(12): 1285~1288
- 7 沈伟其. 测定水稻叶片叶绿素的混合液提取法. 植物生理学通讯, 1988, 24(3): 62~64
- 8 李合生主编. 植物生理生化实验原理和技术. 北京: 高等教育出版社, 2000
- 9 殷宏章,沈允钢,陈因等. 水稻开花后干物质的累积和运转. 植物学报, 1956, 5(2): 177~194
- 10 谭长乐,张洪熙,戴正元等. 优质籼稻扬稻6号库、源、流特性研究. 中国农业科学, 2003, 36(1): 26~30
- 11 李奕松,黄丕生,黄仲青等. 两系籼型杂交水稻齐穗后光合作用和衰老特性的研究. 中国水稻科学, 2002, 16(2): 141~145
- 12 李霞,焦德茂. 超级杂交稻两优培九的光合生理特性. 江苏农业学报, 2002, 18(1): 9~13
- 13 王荣富,张云华,钱立生等. 超级杂交稻两优培九及其亲本的光氧化特性. 应用生态学报, 2003, 14(8): 1309~1312
- 14 陈炳松,宗寿余,吕川根. 两系法亚种间杂交稻两优培九光合产物的运转与分配. 江苏农业学报, 2002, 18(1): 14~17
- 15 张云华,王荣富,陈炳松. 超级稻两优培九生育后期的光能利用和同化产物分配. 安徽农业大学学报, 2003, 30(3): 269~272