

遮光对超级杂交稻叶片叶绿素含量的影响

刘 科^{1,2},何爱斌²,江龙彪²,田小海^{1,2},张运波^{1,2*}

(1. 长江大学 湿地生态与农业利用教育部工程研究中心,湖北 荆州 434025; 2. 长江大学 农学院,湖北 荆州 434025)

摘要: 为了探讨不同遮光条件下超级杂交稻剑叶的叶绿素含量动态变化特征,以超级杂交稻、普通杂交稻和高产常规稻代表品种为供试材料,设置齐穗后遮光 30%、60% 和不遮光 3 个处理。结果表明,不同遮光处理对叶绿素含量影响显著,超级杂交稻在齐穗后遮光其叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素 a + b 的含量均有所提高,其中叶绿素 b 含量增加的幅度高于叶绿素 a;遮光处理对超级杂交稻类胡萝卜素含量的影响不明显;遮光处理降低超级杂交稻叶绿素 a/b,超级杂交稻叶绿素 a/b 下降幅度要高于常规稻和普通杂交稻,这可能与超级杂交稻对环境适应能力的脆弱性有关。

关键词: 超级杂交稻; 遮光; 叶绿素; 类胡萝卜素; 光合特性

中图分类号: S511 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2015)04 - 0058 - 04

Effects of Shading on Chlorophyll Contents of Super Hybrid Rice

LIU Ke^{1,2}, HE Aibin², JIANG Longbiao², TIAN Xiaohai^{1,2}, ZHANG Yunbo^{1,2*}

(1. Engineering Research Center of Ecology and Agricultural Use of Wetland, Ministry of Education, Jingzhou 434025, China;
2. Agricultural College of Yangtze University, Jingzhou 434025, China)

Abstract: In order to study the characteristic of chlorophyll content changes in super hybrid rice under different shading treatments, this experiment was conducted using super hybrid, ordinary hybrid and inbred varieties as materials under different shading treatments(shading 30% ,shading 60% ,normal light) . The results showed that chlorophyll content was significantly influenced by different varieties and shading treatments. The contents of chlorophyll a, b and a + b of super hybrid rice increased after full heading, of which the content increase degree of chlorophyll b was higher than that of chlorophyll a. The carotenoid content of super hybrid rice was insensitive to shading treatment. Chlorophyll a/b of super hybrid rice decreased under the shading treatment, and the decrease degree of super hybrid rice was bigger than that of ordinary hybrid and inbred varietie. It might be related to the vulnerable adoption ability to the environment of super hybrid rice.

Key words: super hybrid rice; shading; chlorophyll; carotene; photosynthetic characteristics

自 1996 年以来,我国超级稻育种逐渐步入世界前列,并已育成一批在生产上推广应用的超级杂交稻品种或杂交组合^[1-3]。但超级杂交稻的高产记录多出现在生态条件较好的山丘地区^[4],与丘陵地区相比,平原地区的超级稻品种表现出对环境适应力的脆弱性,难以充分发挥超级杂交稻高产潜力^[5-6]。超级杂交稻在平原地区难以产生高产可能与该地区特有的气候条件有关,灌浆期间连绵阴雨的低

光照天气造成严重减产。光合作用是作物产量形成的基础,作物 90% 的干物质形成来自于光合作用,光照不足会影响光合作用^[7-8]。叶片是水稻的重要源器官^[9],叶绿素参与光合作用的光能吸收、传递和转化^[10],同时在一定范围内与光合速率有着密切的正相关,叶绿素含量决定着作物的光合作用,灌浆期间弱光胁迫会造成籽粒灌浆不饱满或者无法灌浆,从而降低了籽粒的充实度和结实率,导致产量的

收稿日期:2014 - 11 - 08
基金项目:高等学校博士学科点专项科研基金项目(20124220120002);国家大学生创新性实验计划项目(104892013032);作物学湖北省重点(优势)学科项目(zdxk2014)
作者简介:刘 科(1993 -),男,湖北孝感人,在读本科生,研究方向:水稻生理生态。E - mail:469652775@ qq. com
* 通讯作者:张运波(1981 -),男,湖北广水人,讲师,博士,主要从事水稻生理生态研究。E - mail:yunbo1022@ 126. com

下降^[11-12]。

为了探讨不同遮光条件下超级杂交稻剑叶的叶绿素含量动态变化特征,以典型超级杂交稻品种为供试材料,以普通杂交稻和高产常规稻为对照,比较齐穗后不同程度的遮光对水稻剑叶叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素 a+b 含量和叶绿素 a/b 动态变化的影响,为超级杂交稻在江汉平原地区的超高产栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

2 个典型超级杂交稻品种分别为 Y 两优 1 号和两优 0293,普通高产杂交稻品种为汕优 63,普通高产常规稻品种为黄华占。

1.2 试验方法

试验于 2013 年在长江大学教学实习基地进行,供试田块前茬为小麦,肥力水平中等。田间试验采用裂区试验设计,主区为齐穗后遮光 60%、遮光 30% 和不遮光,副区为品种,每个小区的面积为 20 m²。齐穗后在田间 2.5 m 高处搭棚,使用定制的黑色塑料纱网进行遮光处理。于 4 月 28 日播种,水育秧,6 月 1 日移栽。按照高产栽培进行管理。

遮光处理后每隔 7 d 在大田选取水稻剑叶叶

片,用冰盒保存带回实验室,参考李合生^[13]和邹琦^[14]的混合液法测定剑叶叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素的含量,计算叶绿素 a+b 和叶绿素 a/b。

1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 和 DPS 2000 数据处理系统进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 a 含量的影响

如图 1 所示,2 个超级杂交稻 Y 两优 1 号和两优 0293 在不遮光处理 1 d 后的叶绿素 a 含量分别为 3.2 mg/g 和 3.0 mg/g,28 d 后的叶绿素 a 含量为 1.9 mg/g 和 1.8 mg/g,分别比不遮光 1 d 处理下降了 40.6% 和 40.0%,而黄华占叶绿素 a 含量下降高达 56.3%;2 个超级杂交稻在遮光 30% 处理 28 d 后叶绿素 a 含量分别下降到 2.3 mg/g 和 2.2 mg/g,较不遮光处理高出 21.1% 和 22.2%,黄华占的叶绿素 a 含量下降到 1.7 mg/g;遮光 60% 处理 28 d 时,超级杂交稻叶绿素 a 含量平均下降到 2.5 mg/g 和 2.4 mg/g,分别比不遮光处理高出 31.6% 和 33.3%,表明遮光处理下超级杂交稻绿叶持续的时间较长,遮光处理后会增加叶绿素 a 含量。

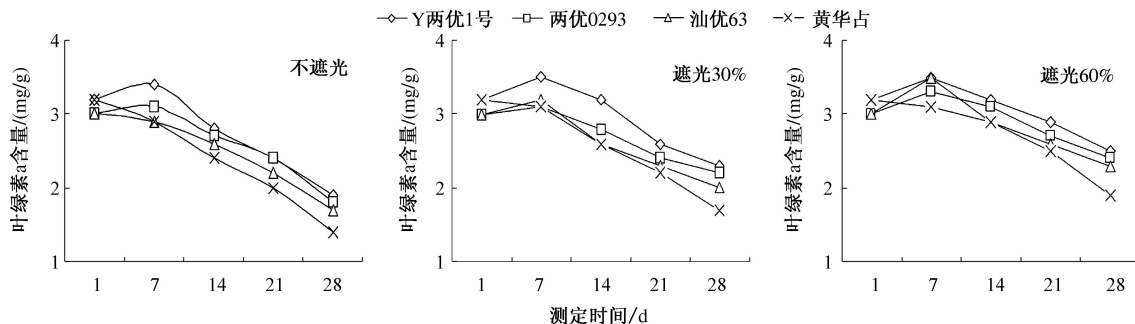


图1 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 a 含量的影响

2.2 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 b 含量的影响

由图 2 可见, Y 两优 1 号和两优 0293 在不遮光处理 1 d 时的叶绿素 b 含量分别为 1.5 mg/g 和 1.3 mg/g,28 d 时的叶绿素 b 含量为 0.8 mg/g 和 0.6 mg/g,较不遮光 1 d 处理分别下降了 46.7% 和 53.8%,而汕优 63 和黄华占的叶绿素 b 含量分别较不遮光 1 d 处理下降 64.3% 和 66.7%;Y 两优 1 号和两优 0293 在遮光 30% 处理 28 d 时叶绿素 b 含量分别降到 1.0 mg/g 和 0.8 mg/g,较不遮光处理高 25.0% 和 33.3%,而汕优和黄华占的下降幅度高达 50.0% 和 58.3%;遮光 60% 处理 28 d 时,Y 两优 1 号和两优 0293 叶绿素 b 含量下降到 1.3 mg/g 和 1.0 mg/g,分别比不遮光处理高 62.5% 和 66.7%。

表明遮光处理后 Y 两优 1 号和两优 0293 叶绿素 b 含量比不遮光处理明显升高,并且叶绿素 b 上升的幅度高于叶绿素 a。

2.3 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 a+b 含量的影响

从图 3 可以看出,Y 两优 1 号和两优 0293 在不遮光处理 1 d 时的叶绿素 a+b 含量分别为 4.7 mg/g 和 4.3 mg/g,28 d 时的叶绿素 a+b 含量为 2.7 mg/g 和 2.4 mg/g,较不遮光 1 d 处理分别下降了 42.6% 和 44.2%,而汕优 63 和黄华占的叶绿素 a+b 含量分别比不遮光 1 d 处理下降了 50.0% 和 59.1%;在遮光 30% 处理 28 d 时 Y 两优 1 号和两优 0293 分别下降到 3.3 mg/g 和 3.0 mg/g,比不遮光处理高 22.2% 和 25.0%;在遮光 60% 的处理,Y 两优 1 号和两优

0293 的叶绿素 a + b 含量在处理 28 d 时下降到 3.8 mg/g 和 3.4 mg/g,比不遮光处理高 40.7% 和 41.7%。表明不同遮光处理下,超级杂交稻的叶绿素 a + b 含量明显升高。

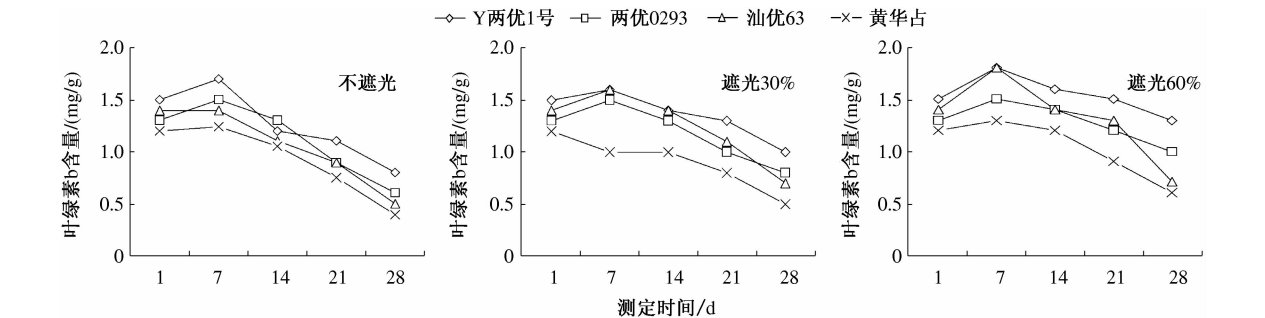


图 2 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 b 含量的影响

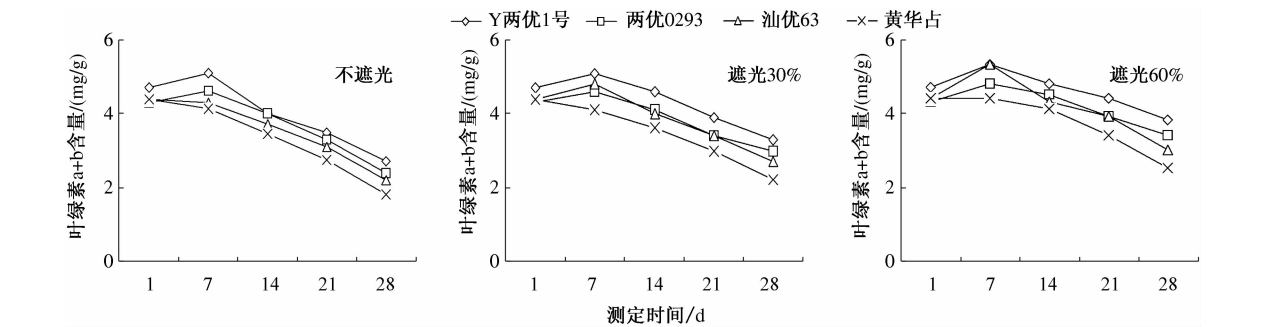


图 3 不同遮光处理下对水稻叶片叶绿素 a + b 含量的影响

2.4 不同遮光处理对水稻叶片类胡萝卜素含量的影响

由图 4 可以看出,Y 两优 1 号和两优 0293 在不遮光处理下 1 d 时的类胡萝卜素含量分别为 0.40 mg/g 和 0.35 mg/g,28 d 时的类胡萝卜素含量为 0.21 mg/g 和 0.14 mg/g,较不遮光 1 d 处理分别下降了 47.5% 和 60.0% ,油优 63 和黄华占的类胡

萝卜素含量分别比不遮光 1 d 处理下降 53.0% 和 50.0%。Y 两优 1 号和两优 0293 在遮光 30% 处理 28 d 时类胡萝卜素含量分别为 0.21 mg/g 和 0.17 mg/g,在遮光 60% 处理 28 d 时的类胡萝卜素含量为 0.20 mg/g 和 0.16 mg/g,超级杂交稻类胡萝卜素含量无明显变化,表明遮光处理对超级杂交稻类胡萝卜素含量影响不明显。

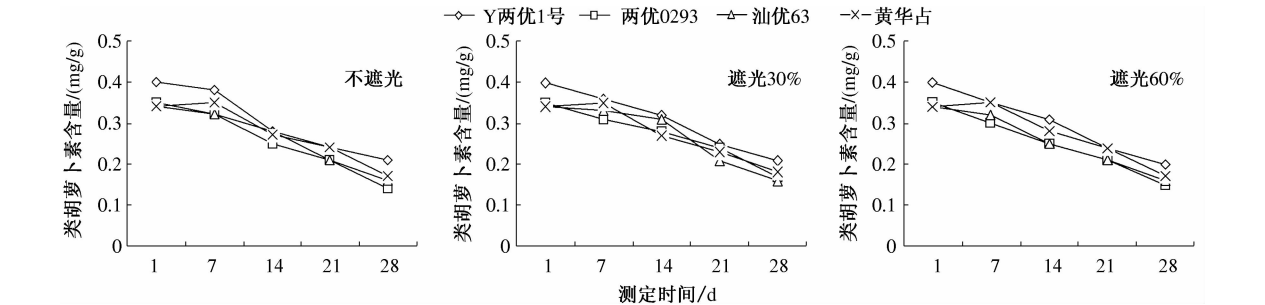


图 4 不同遮光处理对水稻叶片类胡萝卜素含量的影响

2.5 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 a/b 值的影响

从图 5 可以看出,Y 两优 1 号和两优 0293 在不遮光处理 1 d 时的叶绿素 a/b 分别为 2.13 和 2.31,28 d 时的叶绿素 a/b 为 2.38 和 3.00,分别较不遮光 1 d 处理上升了 11.7% 和 29.9% ,油优 63 和黄华占的叶绿素 a/b 上升较明显,分别上升了 54.2% 和 31.1% ;遮光 30% 处理 28 d 时,Y 两优 1 号和两优 0293 的叶绿素 a/b 下降到 2.30 和 2.75,较不遮光

处理 28 d 时降低 3.4% 和 8.3% ,黄华占的叶绿素 a/b 下降了 2.9% ;遮光 60% 的处理下,Y 两优 1 号和两优 0293 在处理 28 d 时叶绿素 a/b 下降到 1.92 和 2.40,下降幅度分别高达 19.3% 和 20.0% ,而油优 63 和黄华占比不遮光处理分别下降 3.2% 和 6.6% 。表明遮光处理后超级杂交稻叶绿素 a/b 明显下降,并且超级杂交稻遮光处理后的叶绿素 a/b 下降幅度高于普通杂交稻和常规稻。

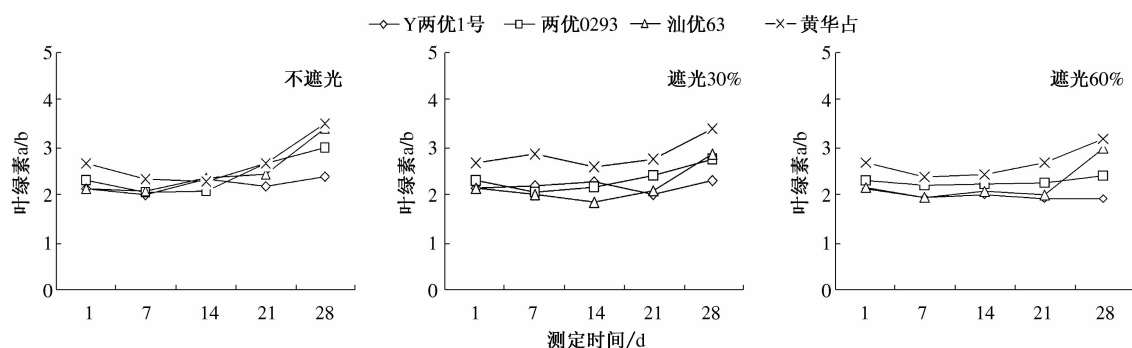


图5 不同遮光处理对水稻叶片叶绿素 a/b 的影响

3 结论与讨论

超级杂交稻在不同的生态区或者不同的年份之间表现出产量的不稳定性,光照是其中一个很重要的制约因子^[15-16]。本研究结果表明,在遮光处理下,超级杂交稻的叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素 a + b 含量明显上升,并且叶绿素 b 含量的上升幅度高于叶绿素 a;在弱光胁迫下,超级杂交稻叶绿素 a/b 下降,并且下降幅度远高于高产常规稻和普通杂交稻。

叶绿素是参与光能吸收、传递和转化的重要色素,叶片的光合速率与叶绿素含量有密切的关系。在遮光处理下水稻叶绿素含量上升有利于提高其吸收和利用弱光的能力,从而维持植株的光合需求^[15]。叶绿素 a/b 对光合电子传递具有重要意义,较高的叶绿素 a/b 能形成更多的光合单位,有利于形成更多的集光色素,捕获漫射光中占优势的较短波长的蓝紫光,从而提高捕光能力,以适应弱光环境^[17-18],从而有利于提高叶片光合效率^[17,19]。在遮光条件下,叶绿素 a/b 的降低与其环境的适应性有关,但超级杂交稻叶绿素 a/b 在遮光处理下的急剧下降,可能是其对环境适应能力脆弱性的表现,是超级杂交稻高产但不稳产的生理原因之一。进一步深入研究超级杂交稻叶绿素含量和叶绿素 a/b 的变化及其与光合速率之间的关系,对于超级杂交稻的高产栽培和广适性高产品种的选育都具有重要的指导意义。

参考文献:

[1] 徐庆国. 超级稻的研究现状与发展对策探讨[J]. 作物研究, 2006(1): 13-17.
[2] 王文明. 水稻超高产育种的现状和展望[J]. 西南农业学报, 1998, 11(11): 7-12.
[3] 陈温福, 徐正进. 水稻超高产育种理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
[4] 朱校奇, 庄文. 超级杂交稻光合特性与适应性研究进

展[J]. 湖南农业科学, 2005(6): 13-16.

[5] 敖和军, 王淑红, 邹应斌, 等. 超级杂交稻干物质生产特点与产量稳定性研究[J]. 中国农业科学, 2008, 41(7): 1927-1936.
[6] Yang J C, Peng S B, Zhang Z J, et al. Grain and dry matter yields and partitioning of assimilates in japonica/indica hybrid rice[J]. Crop Science, 2002, 42: 766-772.
[7] 胡文新, 彭少兵, 高荣孚, 等. 新株型水稻的光合效率[J]. 中国农业科学, 2005, 38(11): 2205-2210.
[8] 张嵩午. 我国南北气候过渡地区稻米品质的地域分布[J]. 应用生态, 1993, 4(1): 42-46.
[9] 杨建昌, 曹树青, 祖虎渠, 等. 亚种间杂交稻光合特性及物质积累与运输的研究[J]. 作物学报, 1997, 23(1): 82-88.
[10] 孙小玲, 许岳飞, 马鲁沂, 等. 植株叶片的光合色素构成对遮阴的影响[J]. 植物生态学报, 2010, 34(8): 989-999.
[11] 王永瑞. 杂交水稻产量生理[M]. 广州: 中山大学出版社, 1986.
[12] 邓飞, 王丽, 姚雄, 等. 不同生育阶段遮阴对水稻籽粒充实和产量的影响[J]. 四川农业大学学报, 2009, 27(3): 265-269.
[13] 李合生. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
[14] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
[15] 邹应斌. 超级杂交稻高产栽培研究进展[J]. 耕作与栽培, 2006(5): 1-5.
[16] 郑曼妮, 张海清, 敖和军. 光温因子对超级杂交稻生长及产量的影响[J]. 作物研究, 2010, 24(3): 135-139.
[17] 付景, 李朝海, 赵久然, 等. 弱光胁迫对不同基因型玉米光合色素的影响[J]. 河南农业科学, 2009(6): 31-34.
[18] 王丹英, 章秀福, 邵国胜, 等. 不同叶色水稻叶片的衰老及对光强的响应[J]. 中国水稻科学, 2008, 22(1): 77-81.
[19] 乔新荣, 张凯, 肖颖. 光调控的叶绿体运动研究进展[J]. 河南农业科学, 2014, 43(2): 1-5.