

不同叶色水稻光合特性的比较研究

吴丽丽

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:以叶色不同的1个超绿水稻和4个常规水稻品系为试验材料,对其光合特性进行了比较研究。结果表明:超绿水稻在拔节期的净光合速率显著高于除ZH-1外的其它品系,而成熟期低于叶色正常的ZH-2和ZH-1,与叶色较浅的材料差异不明显。超绿水稻的叶片胞间CO₂浓度、气孔导度和蒸腾速率在各生育期均显著高于其它品系。

关键词:超绿水稻;光合特性;叶色

中图分类号:S511.01

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)03-0032-03

光合作用是植物生长发育过程中最重要的生命活动之一,是植物合成有机物的根本源泉,作物产量的高低主要取决于光合生产力,而叶片的光合速率是影响光合生产能力的-一个重要因素,随着高光效研究的进展,水稻光能利用率已有一定程度的提高,但在群体叶面积指数达到一定水平后,要进一步大幅度提高光能利用率必须依赖于光合速率的提高和在一定叶片寿命内光合功能期的延长。但是,目前生产上广泛使用的一些优良

组合生育后期叶片易早衰,导致光合能力下降,库大而源不足,进而造成籽粒充实不良等问题,最终影响产量和品质^[1-5]。光合作用的最主要器官就是叶片,因此,增强叶片的持绿性具有重要的意义。该试验以叶色不同的5个水稻品系为试验材料,对它们的光合特性进行了初步的研究,初步探讨了不同叶色水稻光合特性的差异性,为高光效水稻育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以超绿水稻CL-1、叶色淡绿的水稻品系DL-1、DL-2和叶色正常的水稻品系ZH-1、ZH-2共5个不同叶色水稻品系作为试验材料,其中,超绿水

收稿日期:2010-09-13

作者简介:吴丽丽(1981-),女,黑龙江省双城市人,硕士,研究实习生,从事作物遗传育种研究。E-mail:lili_0451@yahoo.com.cn。

参考文献:

- [1] 王夫玉,张洪程.行株距对比对水稻群体特征的影响[J].甘肃农业学报,2001,13(3):38-42.
- [2] 王夫玉,张洪程.农艺措施对水稻群体特征的影响[J].甘肃科学学报,2001,13(1):85-90.

- [3] 张秀峰,陈温福,迟岳鑫,等.水稻株型特征与产量构成关系的研究[J].垦殖与稻作,2005(3):16-19.
- [4] Rao S A,Khan M A,McNeilly T,et al. Cause and effect relations of yield and yield component in rice(*Oryza sativa* L.)[J].J. Genet. Breed.,1997,51:1-5.

Effects of Wide-narrow Row Spacing Cultivation on Growth and Yield of Rice

TONG Shu-yuan, DU Zhen-yu

(Heilongjiang Agricultural Economy Professional College, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

Abstract: Taking rice variety of Song-122 as material, the field plot experiment was carried out to study effects of wide-narrow row spacing cultivation on growth and yield of rice. The results showed that tiller number, panicles number and grain weight were reduced in treatment of 70 cm-20 cm wide-narrow row spacing cultivation, these lead to its decrease in yield. There was no significant difference in the development and yield formation in treatment of 50 cm-20 cm wide-narrow row spacing cultivation, and efficiency of transplant rice seedlings was increased, environment in the fields was improved.

Key words: rice; wide-narrow row; morphology; yield trait

稻 CL-1 是籼粳亚种间杂交的后代,经过多年自交纯合,是一个叶色浓绿的变异材料。

1.2 方法

试验于 2010 年在佳木斯试验基地进行。试验采用随机区组设计,3 次重复。小区行长 20 m,10 行区。4 月 20 日播种,5 月 26 日移栽,地势平坦,肥力中等,井水灌溉。

采用 CB-1102 型便携式光合蒸腾仪和 CB-1301 植物气孔计,分别于分蘖期、拔节期、抽穗期、灌浆期和成熟期在田间测定水稻最上部全展叶的净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、蒸腾速率(Tr)和细胞间 CO₂ 浓度,每个材料测定 3 株。测定时间为 9:00~10:00,叶室温度设置为 30℃,光合有效辐射为 1 000 μmol·m⁻²·s⁻¹。

2 结果与分析

2.1 光合速率比较

从表 1 可以看出,随着生育时期的推进,不同材料净光合速率的变化趋势基本一致,都是抽穗期达到最高值,然后开始下降。在分蘖期,超绿水稻 CL-1 的净光合速率分别比 DL-1、DL-2、ZH-1 和 ZH-2 高 15%、6%、27%和 14%,与 ZH-1 差异

达到显著水平。在拔节期,CL-1 的净光合速率最高,比其它 4 个品系平均高 34%,且除 ZH-1 外差异均达显著水平。到了抽穗期,超绿水稻 CL-1 的净光合速率最低,但差异均未达显著水平。在成熟期,超绿水稻 CL-1 的净光合速率分别比叶色正常的 ZH-2 和 ZH-1 低,差异达显著水平,稍高于叶色较浅的材料,但差异不显著。这表明,超绿水稻在生育后期虽然能保持相对较高的色素含量,但其光合能力随着叶片的衰老已开始下降。

2.2 胞间 CO₂ 浓度比较

从表 2 可看出,各材料叶片胞间 CO₂ 浓度变化趋势都是在分蘖期达到最高值后略有下降,到抽穗期又出现一个小高峰后逐渐开始下降。在分蘖期,CL-1 与 DL-1 差异达显著水平,与其它材料差异较小。在拔节期,CL-1 叶片胞间 CO₂ 浓度比 DL-1 和 DL-2 分别高 2%和 3%,差异达显著水平,比 ZH-2 低 2%,差异达显著水平。抽穗期,CL-1 叶片胞间 CO₂ 浓度比 DL-1、DL-2 和 ZH-1 高,差异达显著水平,与 ZH-2 无显著差异。成熟期,CL-1 叶片胞间 CO₂ 浓度比 DL-2 和 ZH-1 高 21%和 19%,差异显著与 DL-1 和 ZH-2 无显著差异。

表 1 不同生育时期各材料叶片净光合速率 μmol·m⁻²·s⁻¹

名称	分蘖期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
CL-1	22.58±2.22a	23.60±1.32a	28.17±2.05a	18.80±1.49a	11.73±1.11bc
DL-1	19.64±0.93ab	18.00±1.73bc	34.70±2.48a	18.73±1.78a	9.63±0.95c
DL-2	21.60±2.69a	17.17±0.80c	30.07±3.14a	19.40±2.33a	12.00±1.14b
ZH-1	17.78±1.79b	21.07±0.72ab	31.93±3.79a	21.40±2.63a	15.07±1.72a
ZH-2	19.84±2.84ab	17.53±2.86bc	32.80±4.02a	19.83±0.72a	15.57±1.08a

表 2 不同生育时期水稻叶片胞间 CO₂ 浓度 μmol·mol⁻¹

名称	分蘖期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
CL-1	292.67±9.14a	279.00±5.07b	289.67±4.16a	248.75±3.30a	235.67±1.53a
DL-1	282.50±9.31b	273.00±6.76c	281.67±3.06b	228.50±3.70b	217.33±8.74ab
DL-2	291.50±1.64a	271.11±6.37c	275.67±2.52b	221.00±7.58b	194.67±7.64c
ZH-1	288.50±2.43ab	278.78±5.83b	280.33±2.31b	204.00±15.94c	198.33±13.62bc
ZH-2	290.83±1.33a	285.11±4.96a	289.00±4.36a	228.50±1.29b	217.62±16.67ab

2.3 气孔导度比较

从表 3 可以看出,在整个生育期中,CL-1 叶片气孔导度始终在较高的水平。在分蘖期,超绿水稻 CL-1 的叶片气孔导度比其它 4 个品系平均高 38%,且与除 DL-2 外差异均达显著。在拔节期,超绿水稻 CL-1 的叶片气孔导度显著高于其

它 4 个品系,平均高 86%。在抽穗期除 DL-2 的气孔导度较低外,其它材料间没有明显差异。在灌浆期,各品系间无明显差异。在成熟期,超绿水稻 CL-1 的气孔导度显著高于其它 4 个品系,平均高 68%,从灌浆期到成熟期,CL-1 气孔导度变化很小,而其它 4 个品系平均下降 34%。

表 3 不同生育时期水稻叶片气孔导度

 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

名称	分蘖期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
CL-1	$0.90 \pm 0.08\text{a}$	$1.03 \pm 0.10\text{a}$	$0.27 \pm 0.03\text{ab}$	$0.37 \pm 0.05\text{a}$	$0.34 \pm 0.08\text{a}$
DL-1	$0.67 \pm 0.06\text{b}$	$0.45 \pm 0.09\text{c}$	$0.26 \pm 0.03\text{ab}$	$0.32 \pm 0.05\text{a}$	$0.19 \pm 0.03\text{c}$
DL-2	$0.80 \pm 0.06\text{a}$	$0.45 \pm 0.08\text{c}$	$0.21 \pm 0.03\text{b}$	$0.34 \pm 0.07\text{a}$	$0.18 \pm 0.03\text{c}$
ZH-1	$0.60 \pm 0.08\text{b}$	$0.72 \pm 0.11\text{b}$	$0.31 \pm 0.04\text{a}$	$0.30 \pm 0.03\text{a}$	$0.22 \pm 0.06\text{c}$
ZH-2	$0.68 \pm 0.11\text{b}$	$0.59 \pm 0.09\text{bc}$	$0.25 \pm 0.03\text{ab}$	$0.38 \pm 0.02\text{a}$	$0.29 \pm 0.04\text{b}$

2.4 蒸腾速率比较

蒸腾速率是计量蒸腾作用强弱的一项重要重要的生理指标,其快慢受植物形态结构和多种外界因素的综合影响。从表 4 可看出,在整个生育期,CL-1 的蒸腾速率始终维持在较高的水平。在分蘖期,CL-1 叶片蒸腾速率除略高于 DL-2 外,显著

高于其它 3 个品系。在拔节期,其显著高于其它 4 个品系。在抽穗期,CL-1 显著低于 ZH-1,与其它材料无明显差异。在灌浆期,各品系间差异不明显。在成熟期,CL-1 显著高于其它 4 个品系。说明超绿水稻 CL-1 的叶片在生育后期仍能保持较高的蒸腾速率。

表 4 不同生育时期水稻叶片蒸腾速率

 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

名称	分蘖期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
CL-1	$8.29 \pm 0.19\text{a}$	$7.98 \pm 0.30\text{a}$	$4.58 \pm 0.42\text{b}$	$6.05 \pm 0.55\text{ab}$	$5.02 \pm 0.55\text{a}$
DL-1	$7.58 \pm 0.49\text{b}$	$5.29 \pm 0.49\text{c}$	$4.05 \pm 0.42\text{bc}$	$5.59 \pm 0.57\text{b}$	$2.93 \pm 0.41\text{c}$
DL-2	$8.25 \pm 0.29\text{a}$	$4.56 \pm 0.37\text{c}$	$3.55 \pm 0.54\text{c}$	$5.71 \pm 0.58\text{b}$	$3.12 \pm 0.63\text{c}$
ZH-1	$6.43 \pm 0.43\text{c}$	$6.46 \pm 0.41\text{b}$	$5.52 \pm 0.56\text{a}$	$6.37 \pm 0.28\text{ab}$	$3.92 \pm 0.54\text{b}$
ZH-2	$7.23 \pm 0.68\text{b}$	$5.34 \pm 0.26\text{c}$	$4.24 \pm 0.37\text{bc}$	$7.06 \pm 0.29\text{a}$	$4.29 \pm 0.34\text{b}$

3 结论

超绿水稻 CL-1 的净光合速率在整个生育期的变化趋势与其它 4 个品系一致。在拔节期,超绿水稻的净光合速率显著高于除 ZH-1 外的其它品系,在成熟期,超绿水稻 CL-1 的净光合速率低于叶色正常的 ZH-2 和 ZH-1,与叶色较浅的材料差异不明显。超绿水稻 CL-1 的叶片胞间 CO_2 浓度、气孔导度和蒸腾速率在各生育期均显著高于其它 4 个品系,这可能与超绿水稻的叶色浓绿且叶片较厚有关,但超绿水稻并没有出现预期的高光合速率,这可能是因为超绿水稻具有较强的光呼吸作用,特别是在生育后期,由于气温高,其光

呼吸就更强,造成大量的光合产物消耗。

参考文献:

- [1] 赵全志,吴坤. 水稻群体光合速率的比较及其与稻米碾磨和外观品质的关系[J]. 中国粮油学报,2005,20(2):8-11.
- [2] 陈宗良,罗喜娜,杨特武,等. 不同施肥水平对水稻生育进程中功能叶光合性能及水势变化的影响[J]. 华中农业大学学报,2007,26(6):759-765.
- [3] 唐文邦,陈立云,肖应辉,等. 兰海水稻功能叶形态及光合速率与产量构成因素的相关研究[J]. 湖南农业科学,2004(2):29-31.
- [4] 王先俱,邵国军,商文奇,等. 水稻灌浆时期叶绿素与光合效率的研究[J]. 吉林农业科学,2008,33(3):14-15,26.
- [5] 曹树青,翟虎渠,杨图南,等. 水稻种质资源光合速率及光合功能期的研究[J]. 中国水稻科学,2001(1):30-35.

Comparison on Photosynthetic Characteristics of Different Leaf Color Rice

WU Li-li

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: Using one super green rice and four conventional rice strain of different leaf color for test materials, their photosynthetic characteristics were analyzed. The results showed that the net photosynthetic rate of CL-1 was significantly higher than that of other strains except ZH-1 in jointing stage, lower than that of ZH-2 and ZH-1 in mature stage, had no difference with the lighter leaf color material. The intercellular CO_2 concentration, stomatal conductance and transpiration rate of super green rice leaves were significantly higher than those of the other strains.

Key words: super green rice; photosynthetic characteristics; leaf color