

棉花不同叶位叶绿素荧光特性初探

Primary Studies on Chlorophyll Fluorescence Characteristics of Cotton Leaves at Different Leaf Position

李志博, 魏亦农, 张荣华, 张小均

(新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆 石河子 832003)

植物叶绿素荧光分析技术是近年来发展起来的用于光合作用机理研究和光合生理状况检测的一种新技术。与一些“表观性”的气体交换指标相比,叶绿素荧光参数更具有反映“内在性”的特点,因而被视为研究植物光合作用与环境关系的内在探针。尽管该技术已在植物的抗逆生理、作物育种栽培、植物生态等方面得到了较为广泛的应用,但迄今用于棉花的研究报道还不多见。本文以美国 OS5-FL 型饱和脉冲式叶绿素荧光分析仪对棉花不同叶位叶绿素荧光特性进行了初步研究,以期对叶绿素荧光分析技术在棉花上应用提供参考。

1 材料和方法

试验于 2004 年在新疆兵团农八师新湖农场实验站进行,供试品种为 3 个棉花高代品系 22-2、22-7 及 22-16,4 月 24 日播种。每个材料为一个处理,重复 3 次,随机区组设计。小区面积 7.0 m²,宽窄行种植 (30+60+30) cm,田间管理同常规大田。

每个材料在花蕾期分别选取 6 个有代表性的

棉株进行标记,采用美国 OS5-FL 型饱和脉冲式叶绿素荧光分析仪(kinetic 模式)测定标记棉株的倒 1 叶,倒 3 叶及倒 5 叶的叶绿素荧光参数,包括初始荧光(F_o)、最大荧光(F_m)、最大量子产额(yield)光化学猝灭系数(qP)及非光化学猝灭系数(qN)等。计算可变荧光 F_v(F_v=F_m-F_o),F_v/F_m,F_v/F_o。测定前各个叶片暗适应 30 min,各个参数取 6 次平均值。

2 结果与分析

2.1 棉花不同叶位 F_v 的变化

F_v 值与植物叶片 PS II 氧化的水裂解释放 O₂ 的过程有关,可作为 PS II 反应中心活性大小的相对指标。分析结果(表 1)表明,同一棉花品系的不同叶位存在差异,22-7 的倒 3 叶和倒 5 叶达到了 0.05 水平上的差异,但二者均与倒 1 叶无显著差异。22-16 的倒 1 叶不但与倒 3 叶和倒 5 叶差异显著,而且与倒 5 叶的差异达到了极显著水平(r=0.01)。总体看来,各个品系的倒 5 叶 F_v 值均比倒 1 叶和倒 3 叶的高,说明棉花倒 5 叶

表 1 不同品系的叶绿素荧光变化

Table 1 Changes of chlorophyll fluorescence characteristics in different cotton lines

品种	叶位	F _v	F _v /F _m	F _v /F _o	yield	qP	qN
22-2	倒 1 叶	437.00	0.715	2.51	0.6543	1.4727	0.5227
	倒 3 叶	374.67	0.797	3.93	0.6645	0.9365	0.2975
	倒 5 叶	504.50	0.763	3.22	0.6773	1.0212	0.3820
	平均	438.56	0.758	3.22	0.6654	1.1435	0.4007
22-7	倒 1 叶	496.67ab	0.709b	2.43b	0.6571	1.0372	0.2605
	倒 3 叶	404.67b	0.767ab	3.30b	0.6694	0.9361	0.2200
	倒 5 叶	644.67a	0.870a	6.67a	0.6743	0.8523	0.3301
	平均	514.89	0.7811	4.13	0.6669	0.9419	0.2702
22-16	倒 1 叶	424.00b(B)	0.677B	2.09B	0.6045b	1.1272a	0.4433
	倒 3 叶	521.67a	0.747A	2.95A	0.6670a	1.0181b	0.3422
	倒 5 叶	545.00a(A)	0.734A	2.75A	0.6693a	1.0715ab	0.3899
	平均	496.89	0.7190	2.60	0.6469	1.0723	0.3918

注:表中数值为参数的平均值,采用 SSR 法方差检验;a,b 为 0.05 的差异水平;A,B 为 0.01 的差异水平,下同。

收稿日期:2005-01-02

作者简介:李志博(1978-),男,助理研究员, Lzb_oea@shzu.edu.cn

基金项目:石河子大学创新基金(200294);石河子大学高层次人才引进资金专项(RCZX2004-YS02)

的 PSII 反应中心的活性最大,具有较强的 QA 还原能力。同一叶位的 Fv 变化也不尽相同,由表 2 可知,不同棉花品系的倒一叶间的 Fv 值无差异,而倒 3 叶和倒 5 叶的 Fv 存在品系间的差异。

2.2 棉花不同叶位 PSII 活性的变化

Fv/Fm 与 Fv/Fo 是常用于度量植物 PSII 活性的两个重要指标,前者反映植物叶片 PSII 原初光能转换效率,后者反映 PSII 的潜在活性。表 1 结果表明,棉花不同叶位的 PSII 活性变化不同。22-2 间无差异,而 22-7 和 22-16 的不同叶位 PSII

活性差异显著。22-7 的倒 1 叶与倒 5 叶的 Fv/Fm 在 0.05 水平上差异显著,其倒 5 叶与倒 1 叶和倒 3 叶的 Fv/Fo 分别差异显著。22-16 的倒 1 叶与倒 3 叶和倒 5 叶的 Fv/Fm、Fv/Fo 值均达到了极显著差异水平。总的看来,棉花的倒 3 叶和倒 5 叶具有较强的 PSII 活性,而倒 1 叶的 PSII 活性较弱。但不同棉花品系的同一叶位间的 PSII 活性变化不显著(表 2),表明用 Fv/Fm、Fv/Fo 来判断不同 PSII 活性差异的棉花品种(品系)是不可行的。

表 2 不同叶位的叶绿素荧光变化

Table 2 Changes of chlorophyll fluorescence characteristics at different leaf position

叶位	品种	Fv	Fv/Fm	Fv/Fo	yield	qP	qN
倒 1 叶	22-2	437.00	0.715	2.51	0.6543	1.4727	0.5227
	22-7	496.67	0.709	2.43	0.6571	1.0372	0.2605
	22-16	424.00	0.677	3.09	0.6045	1.1272	0.4433
	平均	452.56	0.700	2.34	0.6387	1.2124	0.4088
倒 3 叶	22-2	374.67b	0.797	3.93	0.6645	0.9365	0.2975
	22-7	404.67b	0.767	3.30	0.6694	0.9361	0.2200
	22-16	521.67a	0.747	2.95	0.6670	1.0181	0.3422
	平均	433.44	0.770	3.39	0.6670	0.9636	0.2866
倒 5 叶	22-2	504.50b	0.763	3.22	0.6773	1.0212a	0.3820
	22-7	644.67a	0.870	6.67	0.6743	0.8523b	0.3301
	22-16	545.00b	0.734	2.75	0.6693	1.0715a	0.3899
	平均	564.33	0.788	4.21	0.6736	0.9817	0.3673

2.3 棉花不同叶位光合量子产额 yield 的变化

yield 常用来表示植物光合作用下电子传递的量子产额,可作为植物光合电子传递速率快慢的相对指标。测定表明(表 1),不同叶位的电子传递速率相差不大。除了 22-16 的倒 1 叶分别与倒 3 叶和倒 5 叶差异显著($r=0.05$)外,22-2,22-7 的不同叶位间的 yield 均无差异。由表 2 可以看出,不同棉花品系同一叶位的量子产额无明显变化,各个品系间的差异不显著。

2.4 棉花不同叶位 qP 和 qN 的变化

PSII 天线色素吸收光能后,一部分用于光合电子传递,它的份额由光化学猝灭(通常用光化学猝灭系数 qP 计量)来反映。其余以热的形式耗散的光能部分被反映为非光化学猝灭(通常用光化学猝灭系数 qN 计量)。前者在一定程度上反映了 PSII 反应中心的开放程度,而后者是光合机构的一种自我保护机制。研究结果表明,22-16 的倒 1 叶和倒 3 叶的 qP 有差异,22-2,22-7 的不同叶位的 qP 均无差异变化(表 1)。品系间除了

倒 5 叶有差异外,倒 1 叶和倒 3 叶无变化。对 qN 而言,无论不同品系的同一叶位,还是同一品系的不同叶位,均没有显著差异变化。

3 小结与讨论

作物不同品种间的叶绿素荧光参数差异主要是由于基因型造成的,这种差异不仅反映在不同品种的不同叶位间,而且反映在同一品种的不同叶位间。本研究表明,不同品系间的倒 1 叶的叶绿素荧光特性无差异变化,但均与同一品系的倒 3 叶和倒 5 叶差异显著。其原因可能是一般认为 3~5 为功能叶,而 1 叶为未成熟叶片,所以用叶绿素荧光分析技术进行棉花品种比较时,以采用功能叶为宜。不同棉花品种(系)的不同叶位的叶绿素荧光参数变化趋势不同,但同一叶位而言,倒 3 叶的 qP 值以及 Fv 倒 3 叶和倒 5 叶的 Fv 值具有品种差异性,建议用此可以来反映和鉴别棉花品种差异。