

二种决明属植物叶绿素荧光特性的比较研究

姚春娟, 郭圣茂, 陈兰兰, 熊光康

(江西农业大学 园林与艺术学院, 江西 南昌 330045)

摘要:以2种决明属植物草决明和望江南为试材,采用PAM-2500型叶绿素荧光仪,研究了时刻、物种及其交互作用对2种决明属植物的影响。结果表明:草决明的 F_m 、 F_v/F_m 和 ETR 均小于望江南,而草决明的 F_o 却大于望江南。时刻对2种决明属植物的 F_o 、 F_m 和 ETR 的影响均存在显著性差异,对 F_v/F_m 存在极显著性差异;物种对 F_o 和 F_m 的影响不存在显著性差异,对 F_v/F_m 存在显著性差异,对 ETR 存在极显著性差异;时刻和物种之间的交互作用对 F_o 、 F_m 和 ETR 的影响存在显著性差异,对 F_v/F_m 存在极显著性差异。随着光照强度的增强,2种植物表现出明显的光抑制现象,其中,草决明>望江南。

关键词:决明属;叶绿素荧光;比较

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0151-03

叶绿素荧光分析探测技术的兴起推动了非破坏性植物光合机理和植物叶绿素荧光研究的发展。叶绿素荧光作为内在的探针,其参数的变化在一定程度上反

映环境因子的变化对植物光合生理的影响,同时通过参数的测定,也能获得植物叶片叶绿素的光抑制和光保护机理的很多质与量的信息^[1-3]。决明属(*Cassia* L.)属云实科草本、灌木或乔木,约600种,分布于热带和亚热带、温带地区,我国有20余种,广布于南北各省区。决明属多种植物在我国传统中医药中的应用十分广泛,如草

第一作者简介:姚春娟(1990-),女,硕士研究生,研究方向为森林培育。E-mail:1105876426@qq.com.

收稿日期:2015-09-24

参考文献

- [1] 黄成就. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1997:91.
- [2] 黄卫红,崔凯峰,于长宝. 白鲜的开发利用与栽培技术[J]. 吉林林业科技,2005,34(4):41-44.
- [3] 范冰舵,刘洋洋,李朋收,等. 白鲜化学成分及质量评价研究进展[J]. 中华中医药学刊,2014,32(8):1835-1837.

- [4] 马炳阳,赵成爱,韩璐,等. 白鲜皮水提取物对植物病原真菌的抑菌活性[J]. 农药,2015,54(1):69-72.
- [5] 周繇,朱俊义,于俊林. 中国长白山观赏植物彩色图志[M]. 长春:吉林教育出版社,2005:30.
- [6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000:263-271.

Research on the Rule of Absorbing Fertilizer of *Dictamnus dasycarpus*

LIU Lijuan¹, ZHANG Baoguo², WANG Hongwei²

(1. School of Life Sciences, Tonghua Normal University, Tonghua, Jilin 134002; 2. Horticultural Institute of Tonghua City, Tonghua, Jilin 134001)

Abstract: The 3-year-old artificial cultivated *Dictamnus dasycarpus* was used as test material, the content of nitrogen, phosphorus and potassium of the whole *Dictamnus dasycarpus* in different growth periods were measured by conventional method, its change law was discussed to investigate its nutrient absorption characteristics. The results showed that the absorption of nitrogen, phosphorus and potassium in growing season in Tonghua Region was $N : P_2O_5 : K_2O = 7.8 : 1 : 5.8$. Early May to early July, uptake of nitrogen, phosphorus and potassium by *Dictamnus dasycarpus* showed a rising trend, the absorption of potassium reached peak in July sixth throughout the year, nitrogen was in July twenty-first, phosphorus was in September forth and then decreased. The absorption of three elements were higher in withering period than germination period. It was suggested to topdressing in spring land preparation and early July.

Keywords: *Dictamnus dasycarpus*; nitrogen; phosphorus; potassium; rule of absorbing fertilizer

决明(*C. obtusifolia*)即青箱子,有清肝明目、润肠通便、防治高血压、高血脂的功效^[4];望江南(*C. occidentalis*)又俗称蛇天门、野扁豆、狗屎豆,可作缓泻剂,种子炒后可治疟疾,但有微毒性^[5]。该属植物除有药理作用外,还可作为绿肥植物、覆盖植物和庭园观赏植物,部分可作为木材使用。现就该属植物草决明和望江南的叶绿素荧光特性进行比较,研究该属植物的叶绿素荧光特性,以期为该属植物的优质高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在江西农业大学中药园内进行,材料为自然生长、无遮阴处理、健康状况良好的一年生草决明和望江南,选取受光相同、叶位和叶龄相对一致的成熟功能叶片作为测量对象。

1.2 试验方法

采用德国 WALZ 公司生产的便携式调制荧光仪 PAM-2500,于 2014 年 9 月中旬,选一晴天,现场随机测定健康的草决明和望江南各 3 株。

1.3 项目测定

测定前先对测试叶片进行暗适应 20 min,用铅笔轻画一条线用以保证测定时每次都能夹在相同位置,同时确保测定时,叶片的自然生长角度不变,测定时间为 08:00—18:00,2 h 测定 1 次,每株重复 3 片叶。测定的荧光参数主要有初始荧光 F_o 、最大荧光 F_m 、光化学效率 F_v/F_m 以及表观光合电子传递速率 ETR 。

1.4 数据分析

应用 Excel 2013 进行数据图表处理,SPSS 17.0 统计软件进行 Two-ANOVA 分析和 Duncan 多重比较。

2 结果与分析

2.1 初始荧光 F_o 的日动态比较

一般用 F_o 的变化来推测反应中心可能发生的光保护机制状况和天线色素被激发后的电子密度^[6-7]。由表 1、图 1 可知,2 种决明属植物的 F_o 在同一时刻的差异不明显;不同时刻差异明显,但 08:00 和 18:00 没有显著性差异;时刻和物种之间的交互作用对 F_o 呈现出显著性

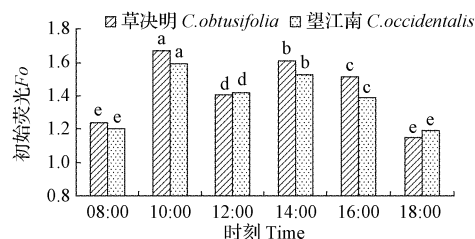
表 1 时刻和 2 种决明属植物的
荧光参数 F -值检验

Table 1 F -values of two-way ANOVA of the effect of time and two species of *Cassia* L. on fluorescence parameter

荧光参数 Fluorescence parameter	时刻 Time	物种 Species	时刻×物种 Time×Species
初始荧光 F_o	1.329 *	20.236	0.295 *
最大荧光 F_m	4.264 *	40.803	4.990 *
光化学效率 F_v/F_m	1.720 **	85.613 *	0.241 **
电子传递速率 ETR	0.903 *	36.195 **	0.195 *

注: ** 表示差异极显著($P<0.01$), * 表示差异显著($P<0.05$),不标者则为差异不显著。

Note: ** showed extremely significant difference ($P<0.01$), * showed significant difference ($P<0.05$), no tag is no significant difference.



注:不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$),下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference among treatments at 0.05 level. The same below.

图 1 F_o 的日动态

Fig. 1 Daily variation of F_o

差异。由图 1 可以看出,随着光照强度的增强,2 种决明属植物的 F_o 都呈现出先上升至 10:00 达到最大值,又下降,然后又上升,在 14:00 达到第 2 个峰值,然后一直下降至接近 08:00 的水平。

2.2 最大荧光 F_m 的日动态比较

F_m 用来反映通过 PSII 反应中心的电子传递情况^[8]。由表 1、图 2 可知,2 种决明属植物的 F_m 在同一时刻的差异不显著;而不同时刻呈现显著性水平,但 08:00 和 10:00 差异不显著;时刻和物种之间的交互作用对 F_m 存在显著性差异。 F_m 的变化趋势为:草决明先下降至 12:00 达到最小值,然后一直上升;而望江南是先升高再降低再升高,且 2 种植物的 F_m 随时刻的变化有增大趋势。

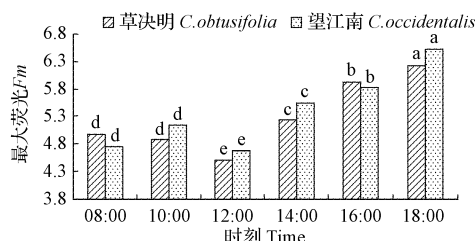


图 2 F_m 的日动态

Fig. 2 Daily variation of F_m

2.3 光化学效率 F_v/F_m 的日动态比较

$F_v/F_m = (F_m - F_o)/F_m$, 是植物发生光抑制的敏感指标,用来反映植物发生光抑制的程度,其值越低说明发生光抑制的程度越高^[9]。由表 1、图 3 可知,2 种决明属植物在 10:00、14:00、16:00 的 F_v/F_m 有显著差异;不同时刻的差异也呈现出显著性水平;时刻和物种之间的交互作用对 F_v/F_m 有极显著的影响。由图 3 可看出,随着时刻的变化,2 种植物的 F_v/F_m 都呈现出先减小后增大的趋势,最小值出现在 10:00。

2.4 表观光合电子传递速率 ETR 的日动态比较

ETR 的大小用来反映 PSII 反应中心捕获电子效率的高低^[10]。由表 1、图 4 可知,2 种决明属植物在同一时刻的 ETR 均有显著性差异;不同时刻的 ETR 也表现出显著性;时刻和物种之间的交互作用对 ETR 有显著的影响。由图 4 可知,随着时刻的变化,2 种植物的 ETR 都呈现出

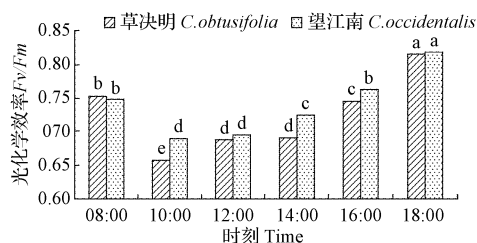
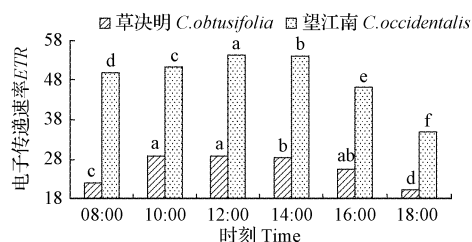
图3 F_v/F_m 的日动态Fig. 3 Daily variation of F_v/F_m 

图4 ETR 的日动态

Fig. 4 Daily variation of ETR

先增大后减小的趋势,在 12:00 达到最大值。

3 结论与讨论

Two-ANOVA 分析结果表明,时刻显著影响着 2 种决明属植物的 F_o 、 F_m 、 F_v/F_m 和 ETR。Duncan 多重比较检验结果表明,随着时刻的变化,2 种决明属植物的 F_o 、 F_m 逐渐增大,而 F_v/F_m 和 ETR 则逐渐减小。2 种决明属植物的 F_o 、 F_m 、 F_v/F_m 和 ETR 差异显著。 F_o 的大小顺序为:草决明>望江南; F_m 、 F_v/F_m 和 ETR 的大小顺序均为:望江南>草决明。上述结果表明,望江南的 PSII 反应中心的光量子电子传递和转换效率较高,草决明较低。

不同时刻对 2 种决明属植物的 F_o 、 F_m 、 F_v/F_m 和 ETR 的影响各异。08:00—12:00 F_o 先上升后下降,说明随着植物光合作用的逐渐增强,天线色素吸收的能量流向光化学的部分先减少后增加,12:00 时光照强度很强,此时光化学部分的能量达到 1 个峰值,18:00 时 F_o 又回到 08:00 时的水平; F_m 在 08:00—12:00 处于下降

的趋势,表明这个阶段的 PSII 系统电子传递也在减弱,12:00 以后电子传递增强;随着光强的增加, F_v/F_m 下降,出现光抑制,12:00 后随着光强的减弱, F_v/F_m 上升,在 18:00 都能恢复并且超过早晨的水平,说明 2 种决明属植物在强光下光合机构并没有受到损伤,只是光合作用受到抑制;ETR 在 08:00—12:00 处于上升趋势,表明这个阶段的 PSII 反应中心捕获电子的效率也在增高,而 12:00—18:00 捕获电子的效率降低。结果表明,2 种决明属植物对强光照均表现出光抑制现象。同时,10:00 草决明和望江南的 F_v/F_m 分别为 0.658、0.689 与最初 8:00 的水平相比分别下降了 13.2% 和 7.9%。这表明 2 种决明属植物所受光抑制程度为:草决明>望江南。这种现象可能是由于光强增加到某一强度时,进而限制叶片的光合生理过程,造成光抑制现象。

参考文献

- [1] KRAUSE G H, WEIS E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics[J]. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 1991, 42: 313-349.
- [2] 王海珍, 陈加利, 韩路, 等. 地下水位对胡杨 (*Populus euphratica*) 和灰胡杨 (*Populus pruinosa*) 叶绿素荧光响应与光合色素含量的影响[J]. 中国沙漠, 2013(4): 1054-1063.
- [3] SUBRAHMANYAM D, SUBASH N, HARIS A, et al. Influence of water stress on leaf photosynthetic characteristics in wheat cultivars differing in their susceptibility to drought[J]. Photosynthetica, 2006, 44(1): 125-129.
- [4] 胡勇, 陈丽琼, 朱霞, 等. 决明属化学成分与药理作用研究进展[J]. 现代中药研究与实践, 2013(5): 69-71.
- [5] 李婷, 冯占民, 杨巡远, 等. 决明属植物的化学成分及药理作用研究进展[J]. 林产化学与工业, 2012(6): 107-118.
- [6] 陈兰兰, 郭圣茂, 刘辉, 等. 薄荷叶片在春季的荧光特性研究[J]. 北方园艺, 2015(2): 22-25.
- [7] 莫伟平, 严婷婷, 崔春梅, 等. 水分胁迫对巨峰葡萄叶片 PSII 光化学效率及光能分配的影响[J]. 中国农业大学学报, 2015(3): 59-64.
- [8] 陈兰兰, 郭圣茂, 姚春娟, 等. 夏季干旱对桔梗叶绿素荧光动态的影响[J]. 北方园艺, 2015(13): 81-84.
- [9] 陈辰, 何小定, 秦金舟, 等. 4 种含笑叶片叶绿素荧光参数 F_o/F_m 特性的比较[J]. 安徽农业大学学报, 2013(1): 32-37.
- [10] 肖春旺. 施水量变化对毛乌素沙地 4 种优势植物叶绿素荧光的影响[J]. 草业学报, 2002(2): 85-90.

Comparative Study on Chlorophyll Fluorescence Characteristics of Two Species of *Cassia*

YAO Chunjuan, Guo Shengmao, CHEN Lanlan, XIONG Guanggang

(Institute of Garden and Art, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045)

Abstract: Taking two species of *C. obtusifolia* and *C. occidentalis* plant as test materials, the effect of the concentration of time, species and their interaction on two species of *Cassia* by PAM-2500 type chlorophyll fluorescence were studied. The results showed that *C. obtusifolia* of F_m , F_v/F_m and ETR values were less than *C. occidentalis*, and *C. obtusifolia* of F_o was greater than *C. occidentalis*. Time for two species of *Cassia* of F_o , F_m and ETR had significant differences, there were very significant differences on F_v/F_m ; species had no significant difference on F_o and F_m , there was a significant difference on F_v/F_m , there were very significant differences for ETR; the interaction between time and species had significant differences on F_o , F_m and ETR, there were very significant differences on F_v/F_m . As the light intensity increases, the two species showed significant inhibition of light, which *C. obtusifolia*>*C. occidentalis*.

Keywords: *Cassia*; chlorophyll fluorescence; compare