

DOI:10.11937/bfyy.201710016

植物延缓剂对杨柴抗旱性的调控作用

陈晓娜¹, 高永¹, 宋晓敏², 李婉娇¹, 杨世荣¹, 程波¹

(1. 内蒙古农业大学 沙漠治理学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2. 国际竹藤中心, 北京 100102)

摘要:以通过盆栽试验获得的一年生杨柴幼苗为试材, 利用叶绿荧光参数分析不同浓度多效唑(0、150、300、450、600 mg·L⁻¹)对杨柴幼苗抗旱性的影响, 以期筛选出提高杨柴抗旱性的最佳多效唑浓度。结果表明:轻度干旱条件下, 150~600 mg·L⁻¹多效唑处理对杨柴的ETR、Yield、Fv/Fm、Fv'/Fm'、Fv/Fo表现为促进作用, 且促进作用随多效唑浓度升高先加强后减弱, 多效唑浓度过高则会显著抑制qN(P<0.05)。采用隶属函数法对杨柴各项荧光指标进行综合评价, 得出300 mg·L⁻¹的多效唑对一年生杨柴幼苗抗旱性的增强效果最佳。

关键词:杨柴; 干旱; 多效唑; 叶绿荧光参数

中图分类号:S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0065-05

生态环境是人类生存与发展最基本的条件, 随着我国西部大开发战略实施, 植被建设与恢复逐渐成为生态环境好转的根本措施, 日益得到广大群众关注与认可^[1]。但由于植物耗水过大, 大量消耗沙地水分, 使得沙地水分与植物生长供需严重失调, 导致土壤湿度接近或达到凋萎系数, 植物由于土壤水分不足而生长受抑最终死亡, 致使土地再次缺少植物的保护, 已得到固定的沙丘再次活化, 沙区植被建设与恢复再次成为一项艰巨的任务^[2]。

第一作者简介:陈晓娜(1994-), 女, 内蒙古呼伦贝尔人, 硕士研究生, 研究方向为荒漠化防治。E-mail: 775164470@qq.com.

责任作者:高永(1962-), 男, 内蒙古包头人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为荒漠化防治。E-mail: 13948815709@163.com.

基金项目:国家林业局 948 资助项目(2015-4-22)。

收稿日期:2016-12-12

杨柴(*Hedysarum mongolicum* Turcz.)作为西北沙区生长的典型沙生灌木树种, 沙区恢复植被、保持水土、防风固沙的先锋树种, 发挥着极其重要的作用^[3], 但杨柴自身耗水性较强, 幼苗易受到干旱、高温等环境胁迫, 导致其成活率降低, 抗风蚀的固沙能力下降。多效唑是一种新型的广谱高效植物生长抑制剂, 具有高效、低毒的特点, 能引起植物体内一系列的代谢和结构变化, 通过调节植物内源激素改善植物的生态空间构型, 减弱植被蒸腾损失, 降低植株耗水, 增强植物的抗逆性^[4], 提高植物成活率, 可以从根本上解决干旱地区植被耗水性强与水资源短缺的矛盾^[5]。

干旱胁迫下, 植物将发生一系列的光合生理变化, 进而影响其生长发育。叶绿荧光分析技术作为植物光合状况检测的一种新技术, 可以内在的反映光系统对光能的吸收、传递、耗散及分配等特点^[6-8]。已有研究表明, 干旱胁迫引起光系统II(PSII)光化学

were analyzed, in order to select the suitable light environment for cultivation. The results showed that with the decrease of light intensity, the leaf length and leaf width increased but the specific leaf weight decreased. Compared with the full sunlight treatment, total chlorophyll content of *R. triflorum* grown in the forest or forest edge were both significantly reduced, but the ratio of chlorophyll a/b of the two treatments had not decline significantly. Under full sunlight environment, the light saturation point (LSP), light compensation point (LCP) and dark respiration rate (R_d) were the highest. However the maximum net photosynthetic rate (P_{max}) of the forest edge treatment was the highest overall. After comprehensive analysis, it was concluded that the forest edge treatment may be the most appropriate light environment for *R. triflorum*.

Keywords: *R. triflorum*; light environments; photosynthetic characteristics; leaf traits

活性和光合电子需求失衡,过剩的电子泄漏形成活性氧,伤害叶片的叶绿体光合机构 PSII 系统,引发树木的光合机构异常,破坏光合电子传递^[9]。该试验通过研究根施不同质量浓度多效唑对一年生杨柴幼苗在自然干旱条件下叶绿荧光参数的影响,以寻找出提高杨柴幼苗抗旱能力的最佳多效唑浓度,旨在提高杨柴在干旱、高温环境下的适应性,为杨柴的广泛种植、造林固沙提供一定的应用依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验苗木为内蒙古鄂尔多斯市乌审旗当地种植的一年生杨柴幼苗,栽植容器为口径 16 cm、高 30 cm 的 PVC 材质花盆,基质为毛乌素沙地裸沙丘背风坡沙土,多效唑溶液由质量分数为 17.5% 的悬浮液配制而成。

1.2 试验方法

2016 年 4 月开始在内蒙古鄂尔多斯市乌审旗嘎鲁图镇遮雨棚中进行试验。试验前期,将沙子风干后,用大小为 10 目(孔径 2 mm)筛子将大颗粒物筛出,备用。将一年生杨柴裸根苗移栽到 PVC 花盆中,每盆 1 株植物,均装入相同高度(27 cm)、相同质量(7.8 kg)的沙土,缓苗期间对杨柴进行日常管护,保证其正常生长,为满足其光照条件均匀,每 7 d 对其进行“对角线”移位。缓苗期结束后(2016 年 6 月 30 日),将杨柴按照长势大小进行‘S’形排序,以减少杨柴自身大小对试验产生的误差。多效唑浓度为 150、300、450、600 mg · L⁻¹^[3],每盆 200 mL(多效唑施用量分别为 5.53、11.06、16.59、22.12 g · m⁻³),以水处理为对照,采用根施的方式呈辐射状浇入花盆中,同时停止浇水,进行自然干旱,每处理 3 次重复。

1.3 项目测定

利用 PAM-2500 进行叶绿荧光参数的测定,于叶片刚出现萎蔫的 08:40 进行测定。将杨柴暗处理 20 min 后,每盆选取自上至下的第 3 片成熟叶片进行指标的测定,每个叶片测定 5 次,每处理 3 次重复,共 15 个数据取平均值。测定指标主要包括:光化学猝灭系数(qP)、非光化学猝灭系数(qN)、电子传递速率(ETR)、实际光化学量子效率(Yield)、最大光化学效率(Fv/Fm)、实际光化学效率(Fv'/Fm')、光系统II潜在光化学效率(Fv/Fo)。

1.4 数据分析

采用 Excel 统计软件对试验数据进行整理,采用 Origin 8.0 软件对数据进行画图,采用 SAS 9.0 软件对数据进行方差及多重比较分析,并利用模糊数学中的隶属函数法对指标进行综合评价。隶属函数

值的计算公式为:

$$U(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1),$$

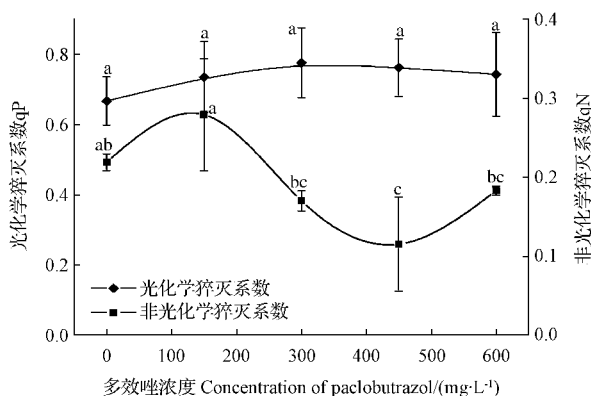
$$U(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)。$$

式中, X_i 为某一指标的测定值, X_{\min} 为所有处理组该指标的最小值, X_{\max} 为所有处理组该指标的最大值。若某一指标与处理呈正相关,用式(1);若某一指标与处理呈负相关,反之用式(2)。

2 结果与分析

2.1 干旱条件下多效唑对杨柴荧光猝灭的影响

qP 是指 PSII 天线色素吸收的光能用于光化学电子传递的份额,能够反映 PSII 稳定性原初电子受体 QA 的还原状态^[10-11]。qN 反映了 PSII 以非辐射性热耗散的能量,是一种自我保护机制,光系统通过非辐射性热耗散的方式消耗吸收过剩的光能,避免对植物产生光氧化伤害^[12-13]。对于干旱条件下多效唑处理后杨柴 qP 和 qN 测定分析可知,随多效唑浓度的升高,qP 值的增加呈先上升后下降的趋势,但效果不显著($P>0.05$),浓度为 300 mg · L⁻¹的多效唑处理后杨柴 qP 值最高,是对照的 1.16 倍。150 mg · L⁻¹的多效唑能够提高杨柴 qN 值,其作用效果也不显著($P>0.05$),而其它 3 个浓度多效唑则会降低 qN 值,浓度为 450 mg · L⁻¹的多效唑对 qN 影响较显著($P<0.05$),较对照降低了 48%。



注:图中不同小写字母表示差异显著,下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference in the figure, the same below.

图1 干旱条件下多效唑对杨柴 qP 和 qN 的影响

Fig. 1 Effects of paclobutrazol on qP and qN of *Hedysarum mongolicum* under drought condition

2.2 干旱条件下多效唑对杨柴光合电子传递的影响

ETR 是指光合机构吸收一定的光能发生电荷分离产生的电子沿电子链向下传递的速率,反映了

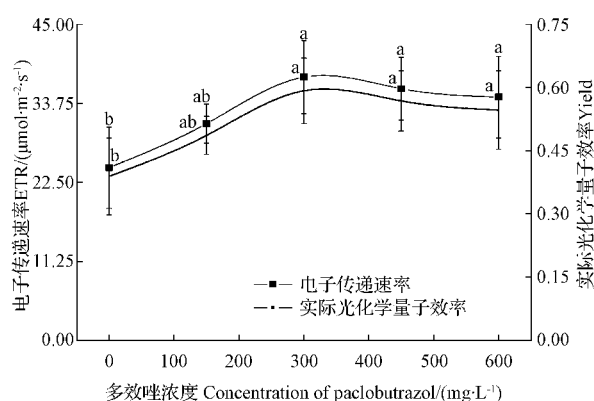


图2 干旱条件下多效唑对杨柴 ETR 和 Yield 的影响

Fig. 2 Effects of paclobutrazol on ETR and Yield of *Hedysarum mongolicum* under drought condition

实际光强度下的表观电子传递效率^[14]。Yield 常用来表示植物光合作用下 PSII 的总光化学量子产额^[9]。由图 2 可以看出,干旱条件下多效唑处理后杨柴 ETR 和 Yield 的变化趋势相同,均随多效唑浓度的增加呈先增加后降低的趋势。与对照相比,浓度为 150 mg·L⁻¹的多效唑处理后杨柴 ETR 和 Yield 的增加量最小,其变化不显著($P>0.05$),300 mg·L⁻¹以上浓度多效唑处理后杨柴 ETR 和 Yield 较对照而言,均有显著的升高($P<0.05$)。多效唑浓度为 300 mg·L⁻¹时,杨柴 ETR 和 Yield 均达到最高值,其值分别较对照增加了 52.44%和 52.12%。

2.3 干旱条件下多效唑对杨柴光化学效率的影响

F_v/F_m 反映 PSII 反应中心光能的转化效率和植物潜在的最大光合能力,是判断植物对逆境的适应性和抗逆性的有效手段, F_v/F_m 值越小说明光抑制程度越强^[13,15]。 F_v'/F_m' 反映了开放的 PSII 反应中心原初光能的捕获效率^[11,16]。 F_v/F_o 可反映 PSII 的潜在活性,它是表明光化学反应情况的重要参数

之一^[17-18]。由图 3 可知,随多效唑浓度的增加, F_v/F_m 、 F_v/F_o 和 F_v'/F_m' 的增加呈现出先升高后降低的趋势,均在多效唑浓度为 300 mg·L⁻¹时出现最高值。三者的变化趋势虽一致,但其较对照增加的幅度却不同, F_v/F_o 的增加幅度较大。多效唑处理后, F_v/F_o 分别较对照增加了 52.71%、120.47%、89.87%和 95.85%。不同浓度多效唑处理间 F_v'/F_m' 差异不显著($P>0.05$),但其均与对照差异显著($P<0.05$)。

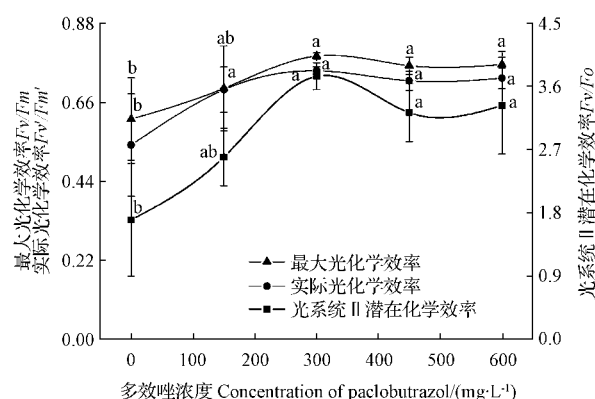
图3 干旱条件下多效唑对杨柴 F_v/F_m 、 F_v'/F_m' 和 F_v/F_o 的影响

Fig. 3 Effects of paclobutrazol on F_v/F_m , F_v'/F_m' and F_v/F_o of *Hedysarum mongolicum* under drought condition

2.4 杨柴抗旱性综合评价

利用隶属函数分析法,分别计算干旱条件下多效唑对杨柴荧光参数的具体隶属值,将各指标的隶属值进行累加,综合评价不同浓度多效唑对杨柴的处理效果。从表 1 可以看出,多效唑对杨柴影响效果顺序为 300 mg·L⁻¹>450 mg·L⁻¹>600 mg·L⁻¹>150 mg·L⁻¹>0 mg·L⁻¹,即浓度为 300 mg·L⁻¹的多效唑处理对杨柴抗旱性的影响效果最佳。

表 1

杨柴荧光参数隶属函数值

多效唑浓度 Paclobutrazol concentration /(mg·L ⁻¹)	电子传 递速率 ETR	实际光化 学量子效 Yield	光化学猝 灭系数 qP	非光化学 猝灭系数 qN	最大光 化学效率 F_v/F_m	光系统II潜在 光化学效率 F_v/F_o	实际光化 学效率 F_v'/F_m'	总和 Summation	排序 Compositor
0	0.24	0.24	0.22	0.51	0.30	0.19	0.31	2.02	5
150	0.53	0.53	0.56	0.28	0.62	0.50	0.79	3.82	4
300	0.84	0.85	0.76	0.70	0.95	0.89	0.96	5.96	1
450	0.76	0.78	0.69	0.91	0.85	0.72	0.87	5.59	2
600	0.70	0.72	0.60	0.65	0.86	0.75	0.90	5.18	3

3 讨论与结论

当植株受到逆境胁迫时会做出一些反应来适应不良条件。叶绿荧光丰富的光反应信息在一定程度

上能说明植株对逆境的忍耐力^[19-20],是用来探测植被光合生理和逆境胁迫的理想技术之一^[21], F_v/F_m 等荧光参数的变化程度可鉴别植物抵抗或忍耐干旱

胁迫的能力^[22-23]。

荧光猝灭是植被自身光合量子效率调节的一个重要方面,它包括 qP 和 qN 2 种^[23]。qP 值越大,说明 QA-重新氧化成为 QA 的量越大,也就是 PSII 的电子传递活性越大^[10-11];qN 反映了叶片所吸收的光能以热耗散形式散失的程度,热耗散可以防御光抑制带来的破坏,是植物保护 PSII 免受伤害的重要机制^[18]。现有研究表明水分胁迫下小麦 (*Triticum aestivum* L.) qP 值显著降低,光合电子传递活性下降,多效唑能够降低槟榔 (*Areca catechu*) qN 值,使春兰 (*Cymbidium goeringii* (Rchb. f.) Rchb. F.) qP 值保持在较高水平上^[24-25]。该试验中,多效唑可提高 PSII 的电子传递活性,提高光化学猝灭能力;多效唑浓度为 150 mg · L⁻¹ 时,杨柴叶片 PSII 反应中心的平均开放程度要比其它处理高,具有一定的热耗散能力,能够更好地避免过剩光能对光合机构的损伤;高浓度多效唑则会降低杨柴叶片 qN,光合器官以热耗散较少,由非光化学过程所耗散激发能降低,说明高浓度的多效唑能够减轻干旱对杨柴光合能力带来的损害,使光合作用得到一定的恢复。

ETR 指 PSII 反应中心的电子捕获效率,能够反映植物在实际光强下的表观电子传递速率以及光合能力的大小^[26-27]。Yield 反映 PSII 反应中心部分关闭条件下的实际原初光能捕获效率^[9,27]。干旱胁迫下,随着干旱程度的增加,红花金银花 (*Lonicera japonica* 'Chinensis')、台尔曼忍冬 (*Lonicera tellmanniana* Spaeth)、京红久忍冬 (*Lonicera heckrottii*) 和老鸭嘴 (*Thunbergia erecta*) 的 ETR 呈逐渐下降的趋势,复水后,老鸭嘴 (*Thunbergia erecta*) 的 ETR 和 Yield 值均能得到一定的回升^[9,28]。该试验结果表明,干旱条件下多效唑能够显著提高杨柴 ETR 和 Yield 值 ($P < 0.05$),说明干旱条件下多效唑可促进杨柴幼苗电子传递,提高光能转化效率,增加 PSII 反应中心开放比例,进而缓解干旱对杨柴幼苗产生的抑制作用。

Fv/Fm 是表明光化学反应情况的一个重要指标,它反映了 PSII 原初光能转化效率及 PSII 潜在活性,是一种反映植物胁迫程度的常用参数。在正常生长状况下,Fv/Fm 基本无变化,但在逆境或受伤害时,其值会明显下降。一般认为,Fv/Fm 的正常值在 0.75~0.85^[29]。Fv'/Fm' 能够表示激发能被开放的 PSII 反应中心捕获的效率^[9,30]。Fv/Fo 反映 PSII 潜在活性,Fv/Fo 和 Fv/Fm 是表征光化学反应情况的 2 个重要参数^[17-18]。该试验显示,干旱条件下,杨柴 Fv/Fm 值仅为 0.613,说明干旱处理会使杨

柴 PSII 反应中心的光化学活性受抑,光合作用降低。300 mg · L⁻¹ 以上浓度的多效唑能够将杨柴 Fv/Fm 值提高到正常值范围内,说明 300~600 mg · L⁻¹ 的多效唑才能够基本解除由于干旱导致的杨柴幼苗光合作用受阻问题。多效唑均能显著甚至极显著地提高杨柴 Fv/Fm、Fv'/Fm'、Fv/Fo 值,说明多效唑能够提高杨柴光能转换效率、原初光能捕获效率及 PSII 的潜在活性,改善由于光强过强引起的光合性能下降的现象,这一结果与杨福孙等^[25]、李源等^[31] 分别运用多效唑改善槟榔和太阳扇 (*Scaevola aemula* 'Sunfan') 的结果一致。

叶绿素荧光参数的变化规律与植物的抗旱性存在着密切的关系,qP、qN、Fv/Fm、Fv'/Fm'、Fv/Fo 可作为鉴定植物抗旱性的相对指标^[32-34]。该研究中,干旱处理会使杨柴受到伤害,而不同质量浓度的多效唑均会减轻干旱对杨柴幼苗带来的伤害,提高其光合作用效果,但当多效唑浓度大于 300 mg · L⁻¹ 时,其改善效果降低。隶属函数分析显示,浓度为 300 mg · L⁻¹ 的多效唑对杨柴抗旱性能的改善作用最佳。

参考文献

- [1] 谭勇,王长如,梁宗锁,等.黄土高原半干旱区林草植被建设措施[J].草业学报,2006,15(4):4-11.
- [2] 宋云民.毛乌素沙地主要树种水分特征及植被恢复模式研究[D].长沙:中南林业科技大学,2007.
- [3] 蒋齐,李生宝,翟明普.我国的固沙型灌木林及其研究进展[J].干旱区资源与环境,1998,12(2):87-95.
- [4] 刘芳芳,高洋,赵春旭,等.干旱胁迫下多效唑浸种对多年生黑麦草种子萌发的影响[J].草业科学,2011,28(12):2143-2149.
- [5] 李芸.多效唑对杨柴和沙地柏生理生态的影响研究[D].北京:中国林业科学研究院,2014.
- [6] MAXWELL K, JOHNSON G N. Chlorophyll fluorescence-A practical guide[J]. Journal of Experiment Botany, 2000, 51(345): 659-668.
- [7] 吴家森,宋福强,陈荣,等.3 种七叶树属植物叶片气体交换特征和叶绿素荧光特性比较[J].植物研究,2008,28(4):438-441.
- [8] 孙景宽,张文辉,陆兆华,等.干旱胁迫下沙枣和孩儿拳头叶绿素荧光特性研究[J].植物研究,2009,29(2):216-223.
- [9] 卢广超,许建新,薛立,等.干旱胁迫下 4 种常用植物幼苗的光合和荧光特性综合评价[J].生态学报,2013,33(24):7872-7881.
- [10] 王可珍,许春辉,赵福洪,等.水分胁迫对小麦旗叶某些体内叶绿素 a 荧光参数的影响[J].生物物理学报,1997,13(2):273-278.
- [11] 朱锦鹏,尚艳霞,杨莉,等.青藏高原几种高山植物的光合生理特性[J].草业科学,2013,30(6):886-892.
- [12] 张爱慧,刘广勤,朱士农,等. NaCl 胁迫对嫁接西瓜抗氧化酶及叶绿素荧光参数的影响[J].江苏农业学报,2010,26(2):377-382.
- [13] 吴昊,高永,杜美娥,等.盐胁迫对连翘叶绿素荧光参数的影响[J].北方园艺,2016(7):55-60.
- [14] 杨玉平,蔡丽艳,李志勇,等. NaCl 胁迫对扁蓿豆叶片膜透性和

叶绿素荧光特性的影响[J]. 草地学报, 2013, 21(5): 913-920.

- [15] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 444-448.
- [16] BILGER W, BJORKMAN O. Role of the xanthophyll cycle in photoprotection elucidated by measurements of light-induced absorbance changes, fluorescence and photosynthesis in leaves of *Hedera canariensis* [J]. Photosynthesis Research, 1990, 25(3): 173-185.
- [17] WEN G S, TIANH T, ZHANG R M, et al. Application of chlorophyll fluorescence analysis in forest tree cultivation[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17(10): 1973-1977.
- [18] 韩瑞宏, 卢欣石, 高桂娟, 等. 紫花苜蓿对干旱胁迫的光合生理响应[J]. 生态学报, 2007, 27(12): 5229-5237.
- [19] MU H R, JIANG D, DAI T B, et al. Effect of shading on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characters in wheat flag leaves [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2008, 41(2): 599-606.
- [20] 武丽, 李章海, 叶文玲, 等. 钼胁迫对烟草光合荧光参数和叶绿体超微结构的影响[J]. 农业机械学报, 2014, 45(8): 262-268.
- [21] 樊良新, 刘国彬, 薛蕊, 等. CO₂ 浓度倍增及干旱胁迫对紫花苜蓿光合生理特性的协同影响[J]. 草地学报, 2014, 22(1): 85-93.
- [22] 杨晓青, 张岁岐, 梁宗锁. 水分胁迫对不同抗旱类型冬小麦幼苗叶绿素荧光参数的影响[J]. 西北植物学报, 2004, 24(5): 812-816.
- [23] 丁文利, 舒佳礼, 徐伟洲, 等. 水分胁迫和组合比例对白羊草与达乌里胡枝子叶绿素荧光参数的影响[J]. 草地学报, 2014, 22(1): 94-100.
- [24] 于永畅, 张林, 王厚新, 等. ABA 和 PP₃₃₃ 对国兰低温胁迫及恢复中光合作用和叶绿素荧光参数的影响[J]. 农学学报, 2014, 4(4): 30-37.

- [25] 杨福孙, 孙爱花, 王燕丹, 等. 生长延缓剂对槟榔苗期叶绿素含量及叶绿素荧光参数的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 255-257.
- [26] LI C X, CAO H. Effects of drought on chlorophyll fluorescence parameters of *Malus* plant [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008, 36(31): 13536-13538.
- [27] SUN J K, ZHANG W H, LU Z H, et al. Chlorophyll fluorescence characteristics of *Elaeagnus angustifolia* L. and *Grewia biloba* G. Don var. *Parviflora* (Bge.) Hand. -Mazz. seedlings under drought stress [J]. Bulletin of Botanical Research, 2009, 29(2): 216-223.
- [28] 刘志梅, 蒋文伟, 杨广远, 等. 干旱胁迫对 3 种金银花叶绿素荧光参数的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29(4): 533-539.
- [29] 姚春霞, 张岁岐, 燕晓娟. 干旱及复水对玉米叶片光合特性的影响[J]. 水土保持研究, 2012, 19(3): 278-283.
- [30] BAO S W, TAN F. Effects of high temperature on *Taxus media* chlorophyll fluorescence parameters [J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2009, 36(3): 64-68.
- [31] 李源, 何丙辉, 毛文韬, 等. 多效唑对太阳扇叶片叶绿素含量及其荧光参数的影响[J]. 河南农业科学, 2015, 44(11): 97-103.
- [32] 史胜青, 袁玉欣, 杨敏生, 等. 水分胁迫对 4 种苗木叶绿素荧光的光化学淬灭和非光化学淬灭的影响[J]. 林业科学, 2004, 40(1): 168-173.
- [33] 徐建伟, 席万鹏, 方憬军, 等. 水分胁迫对葡萄叶绿素荧光参数的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(5): 175-179.
- [34] 张亚娟, 谢忠奎, 赵学勇, 等. 水分胁迫对东方百合光合特性、叶绿素荧光参数及干物质积累的影响[J]. 中国沙漠, 2011, 31(4): 884-888.

Effects of Paclobutrazol on *Hedysarum mongolicum* Under Drought Condition

CHEN Xiaona¹, GAO Yong¹, SONG Xiaomin², LI Wanjiao¹, YANG Shirong¹, CHENG Bo¹

(1. College of Desert Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019; 2. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102)

Abstract: One-year-old *Hedysarum mongolicum* seedlings were used as material by pot experiment, the effect of different concentrations of paclobutrazol (0 mg · L⁻¹, 150 mg · L⁻¹, 300 mg · L⁻¹, 450 mg · L⁻¹, 600 mg · L⁻¹) on chlorophyll fluorescence parameters of *Hedysarum mongolicum* seedlings under drought resistance was studied. In order to find out the best concentration of paclobutrazol to improve drought resistance of *Hedysarum mongolicum*. The results showed that qP, ETR, Yield, Fv/Fm, Fv'/Fm' and Fv/Fo could be increased by paclobutrazol. When paclobutrazol concentration increased, the effectiveness were firstly increased and then decreased. However, qN was significantly inhibited under the high concentration of paclobutrazol ($P < 0.05$). The membership function values of the seven indexes were calculated by use membership function, The most suitable concentration of paclobutrazol was 300 mg · L⁻¹ to improve drought resistance.

Keywords: *Hedysarum mongolicum*; drought; paclobutrazol; chlorophyll fluorescence parameters