

黄苏豫,刘佳微,刘筱,等. 夏季光温耦合对白及驯化苗生长发育及多糖含量影响[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(1): 60-65.
DOI: 10.13300/j.cnki.hnlkxb.2023.01.008

夏季光温耦合对白及驯化苗生长发育及多糖含量影响

黄苏豫^{1,2}, 刘佳微², 刘筱², 杨丽丽², 黄安林³, 吴明开²

1. 贵州大学生命科学学院/农业生物工程研究院/

山地植物资源保护与保护种质创新教育部重点实验室, 贵阳 550025;

2. 贵州省农业科学院现代中药材研究所, 贵阳 550006; 3. 贵州省农业科学院科技信息研究所, 贵阳 550006

摘要 为探究白及驯化苗在光温耦合作用下的生长发育变化, 为白及夏季适应性锻炼提供科学依据, 以2021年6月移栽大棚的白及组培苗为试验材料, 在驯化90 d时, 设置不同温度(25、30、35、38 °C)和波动光[50 μmol/(m²·s), 2 min; 1 000 μmol/(m²·s), 2 min]处理模拟夏季白及受到的光温胁迫, 测定不同驯化时间白及移栽苗生长状况和生理指标。结果显示: 白及移栽苗驯化初期, 30与60 d的株高没有差异, 但是在茎宽、根数、根长、块茎厚上表现出显著差异($P < 0.05$), 随着驯化时间的延长, 在90 d时, 株高、叶片长、块茎宽和根长存在显著差异, 根冠比在90 d内先升后降, 块茎多糖含量90 d较60 d增加了51%。随着温度的升高, 白及移栽苗 F_v/F_m 、 Φ_{PSII} 、 qP 、 F_v'/F_m' 和ETR均减少, Φ_{NPQ} 和NPQ升高。结果表明, 夏季高温和波动光会对白及生长发育产生严重危害, 不利于白及的移栽驯化。

关键词 白及; 组培苗; 光温胁迫; 光温耦合; 驯化; 叶绿素荧光参数; 濒危药用植物

中图分类号 S567.23⁺9 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2023)01-0060-06

在自然条件下由于云层的运动, 植物通常会经历光的突然增加, 尤其是设施栽培环境下, 温室骨架以及植物上部冠层的遮荫使温室植物冠层呈现大量且持续变化的光斑。当光强突然增加时, PS II对光的吸收也会立刻增加^[1], 但是电子传递系统不能及时利用多余的还原能, 从而导致光化学系统的抑制^[2]。光强的变化通常也伴随着温度的变化, 波动光和热胁迫是热带和亚热带地区夏季的典型生境, 当植物同时受到光强和温度胁迫时会使线性电子传递和环式电子传递受阻, 导致非光化学淬灭(non-photochemical quenching, NPQ)不能有效耗散过剩光能来保护光合系统, 对PSI II造成不可逆损伤^[3-4]。目前关于高温和波动光对植物光合作用的影响研究大多是在受控环境生长的植物上进行的。

兰科植物白及(*Bletilla striata*)是一种濒危药用植物, 贵州野生白及生长于海拔950~1 600 m、土壤含腐殖质较丰富的林下、草丛、岩石缝中^[5]。白及繁殖常利用其种子进行组织培养, 因白及组培苗抗逆性差、羸弱, 不能直接用于大田栽培, 需要移栽到人

工大棚中进行适应性锻炼, 培育形成块茎, 块茎达到一定大小形成分叉才能移栽至大田^[6]。但现有研究多集中在基质类型、遮阴度、施肥和病虫害防治方面^[7], 而关于白及组培苗移栽温室后对环境适应的影响研究较少。同时, 植物在夏季通常会受到波动光和热胁迫, 白及作为一种典型的阴生植物, 在生产种植过程中需要采用遮阴栽培, 温度超过35 °C会对白及的光合作用产生抑制并且对白及PS II系统造成不可逆的影响^[8]。基于白及对强光强和高温的敏感性, 本研究探讨夏季光温胁迫对白及生长及生理生化特性的影响, 旨在为白及移栽驯化提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料及处理

本研究以白及(*Bletilla striata*)种子培育的组培种苗为研究材料, 炼苗后, 移栽在泥炭混合基质($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{锯末}}:V_{\text{蛭石}}=3:1:1$)的育苗穴盘中, 在相对湿度为60%~70%的大棚中生长, 使用遮阳网控制光照, 夏季正午最大光强约为1 300 μmol/(m²·s),

收稿日期: 2022-03-30

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFD1601002); 贵州省科技厅道地中药材白及种质资源创新与利用项目(黔科合服企[2020]4008)

黄苏豫, E-mail: 15776507582@163.com

通信作者: 吴明开, E-mail: bywmk1999@163.com

最高温度约为 38 °C,栽培过程中不存在水分或营养胁迫。待植株移栽 90 d 时,将植株转入人工气候培养箱进行 2 h 的温度(25、30、35、38 °C)处理。测定叶绿素荧光和光合气体交换参数。

1.2 样品采集与测定

白及移栽 30、60、90 d 时随机选取 10 株白及,测量移栽苗株高、茎宽、叶片长、叶宽、块茎宽度及厚度、根长,称根、块茎、叶鲜质量。在 105 °C 烘箱中杀青 10 min,于 80 °C 烘干至恒质量,称各部分干质量。烘干后的各部分样品粉碎,采用硫酸-苯酚比色法测定多糖含量。

1.3 气体交换参数测定

参考 Yang 等^[4]的方法,待测叶片首先在 6400-40 荧光叶室中强光(1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)和不同温度(25、30、35、38 °C)处理适应 20~30 min,以 25 °C 处理为对照,至净光合速率(P_n)和气孔导度(G_s)稳定后,叶片在弱光[50 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, 2 min]和强光[1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, 2 min]之间交替变化,持续 30 min。Li-Cor 6400XT 每 2 s 记录 1 次数据。待测叶片在同样的处理下适应 20~30 min,至 P_n 和 G_s 稳定后,在弱光(50 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)下持续 5 min 和 10 min,随后光强再次上升到强光(1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)持续 5 min。Li-Cor 6400XT 每 2 s 记录 1 次数据。测定期间,叶室内测量光为 Li-Cor 6400XT 默认光源,即 90% 红光 + 10% 蓝光,CO₂ 浓度为 400 $\mu\text{mol}/\text{mol}$,空气流速为 500 $\mu\text{mol}/\text{s}$ 。

测定期间,某时刻的光合诱导状态为此时的净光合速率占最大净光合速率的百分比^[9],光合诱导状态 = $(P_n - P_{nd}) / (P_{nf} - P_{nd}) \times 100$,式中, P_n 为净光合速率; P_{nd} 为待测叶片暗适应时稳定的净光合速率; P_{nf} 为 25 °C 时,光诱导期结束(即强光强下,适应 30 min)时待测叶片达到的最大净光合速率。

1.4 叶绿素荧光参数测定

植株首先在暗室中暗适应 30 min,随后将待测叶片在 6400-40 荧光叶室中暗适应 30 min 左右,记录最小(F_o)和最大(F_m)荧光。暗适应结束后将 Li-Cor 6400XT 叶室内光强瞬时提高到 1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 并持续 30 min,记录 F_s 和 F_m' 。计算 PS II 最大量子产量(F_v/F_m)、PS II 有效量子产量(Φ_{PSII})、光化学猝灭系数(qP)、光下最大光化学效率(F_v'/F_m')、光保护指标(Φ_{NPQ})、光损伤指标(Φ_{NO})、线性电子传递速率(ETR)和非光化学淬灭系数(NPQ)^[10]。

1.5 数据分析

采用单因素 ANOVA 进行方差分析确定不同处理的差异显著性,绘图采用 Origin 2022。

2 结果与分析

2.1 光温耦合对气体交换参数的影响

测定结果显示,白及叶片经连续强光-弱光-强光转换,光合诱导状态对温度胁迫展现出不同的响应,高温胁迫显著降低了光合诱导状态,35 和 38 °C 处理下的光合诱导状态分别为 55%~65% 和 30%~40%,25 和 30 °C 下的白及植株在经过一系列交替光的转换后光合诱导状态仍高达 80%~90% 和 70%~80%(图 1A)。

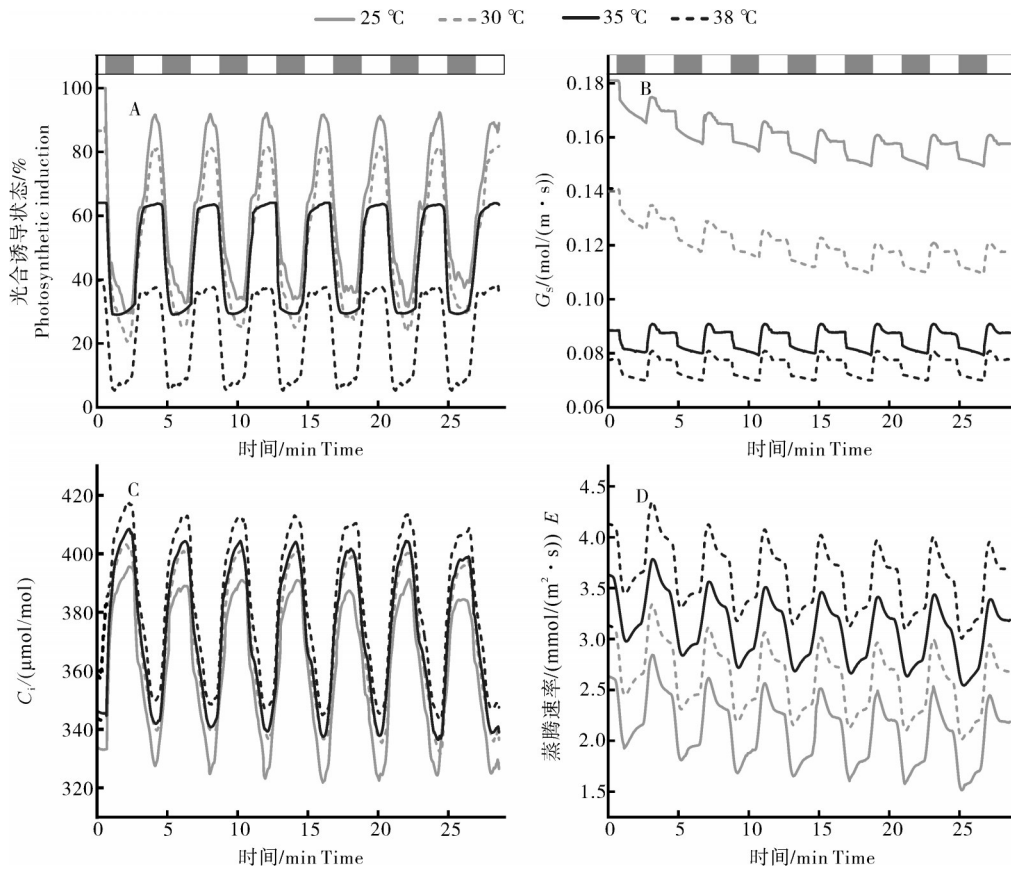
交替光转换下温度和 G_s 呈负相关,在 25~35 °C 下降明显,峰值从 0.17 左右降到 0.90 左右(图 1B)。白及叶片的胞间二氧化碳浓度和温度呈正相关(图 1C),CK 和 38 °C 相比, C_i 上升了 7%,并且蒸腾速率和温度也呈现正相关(图 1D)。温度的升高致使叶片光合下降,高温胁迫下各处理在弱光和强光的转换之间仍然保持相同的变化趋势。

2.2 温度对弱光照射持续时间的影响

在经历 5 min 的弱光后,强光来临时,各个温度达到稳态的时间 $t_{35^\circ\text{C}} < t_{\text{CK}} < t_{38^\circ\text{C}} < t_{30^\circ\text{C}}$ (图 2A),在经历 10 min 的弱光后,强光来临时,各个温度达到稳态的时间 $t_{35^\circ\text{C}} < t_{38^\circ\text{C}} < t_{\text{CK}} < t_{30^\circ\text{C}}$ (图 2B)。弱光 10 min 和 5 min 相比,各个温度达到稳态的时间都有所增加。

2.3 温度对叶绿素荧光参数的影响

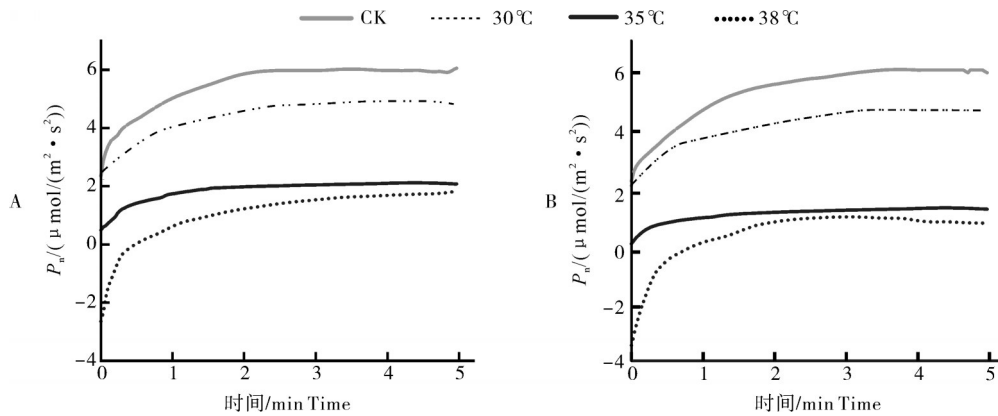
由表 1 可知,38 °C 处理的 F_o 最高,35 °C 处理次之,均显著高于 25 °C 处理(对照),说明白及叶片在高温条件下类囊体膜受损严重。CK(25 °C)的 F_v/F_m 值为 0.84,优于其他处理;30、35、38 °C 时的 F_v/F_m 值比对照处理的分别下降了 2.4%、6.0% 和 7.1%,表明高温对白及光能转换效率均有不同程度的抑制作用,温度越高抑制作用越明显。NPQ 随温度升高而上升,38 °C 时的 NPQ 比 25 °C 提高了 26%。说明白及受到高温胁迫后,PS II 吸收的光能中用于耗散和发出荧光的能量增多,而用于光化学反应的能量减少。高温胁迫下 ETR 下降明显,38 °C 与 CK 相比约下降了 46.5%。ETR 下降说明光合机构受损,电子传递过程不能正常有效进行,导致光能转换效率降低,进而导致光合速率的下降。 Φ_{PSII} 随温度升高呈现出下降的趋势,与 CK 相比,30 °C 下被利用的光能并没有显著的改变,但是在 35 和 38 °C 下降趋势明显,分别下降了 27% 和 45%。光化学猝灭系数(qP)和光下最大光化学效率(F_v'/F_m')同样随温度升高显著降低。



白色矩形条代表强光(1 000 mmol/(m²·s)), 灰色矩形条代表弱光(50 mmol/(m²·s))。White rectangle represents strong light (1 000 mmol/(m²·s)), gray rectangle represents weak light (50 mmol/(m²·s))。

图1 白及叶片经连续强光-弱光-强光转换下气体交换参数对瞬时温度胁迫的响应

Fig.1 Response of gas exchange parameters to transient temperature stress in *Bletilla striata* leaves under continuous strong-weak-strong light conversion



A: 5 min 弱光; B: 10 min 弱光; 横坐标0时刻表示再次光照的瞬间。A: 5 min shade; B: 10 min shade; The abscissa 0 moment represents the moment of relighting.

图2 叶片经不同时间弱光处理后转移到强光下其光合速率变化过程对温度胁迫的响应

Fig.2 Response of photosynthetic rate change process of leaves to temperature stress after different time of weak light treatment transferred to strong light

2.4 夏季移栽对白及生长指标、生物量和多糖含量的影响

由于白及组培苗抗逆性差、羸弱,不能直接进入

大田栽培,需要移栽到人工大棚中进行适应性锻炼。驯化初期,30与60 d的株高并没有表现出差异,但是在茎宽、根数、根长、块茎厚上表现出显著差异($P <$

表 1 温度胁迫对白及叶片叶绿素荧光参数的影响

Table 1 Effects of temperature stress on chlorophyll fluorescence parameters of *Bletilla striata* leave

处理温度/°C Temperature	F_o	F_v/F_m	NPQ	ETR	Φ_{PSII}	qP	F_v'/F_m'
25	529.31±12.53c	0.84±0.12a	1.56±0.15c	202.25±24.07a	0.48±0.11a	0.72±0.16a	0.67±0.16a
30	537.82±11.03bc	0.82±0.07ab	1.63±0.18c	194.30±15.12ab	0.44±0.12a	0.68±0.20ab	0.64±0.12a
35	554.67±8.69ab	0.79±0.05bc	1.83±0.24ab	145.59±17.12c	0.35±0.13b	0.61±0.12bc	0.58±0.12b
38	565.20±10.41a	0.78±0.10c	1.97±0.12a	108.20±18.13d	0.26±0.16c	0.47±0.14c	0.54±0.14b

0.05),随着驯化时间的延长,在 90 d 时,株高、叶片长、块茎宽和根长表现出显著差异(表 2),但是在 90 d 时,白及仍未初步形成“马鞍型”块茎。

白及移栽苗根冠比呈现先升后降的趋势,表明在移栽前期以地下部的生长为主,于 90 d 左右地上部的生长占主要部分。根的生物量占比和茎叶生物量占比均随驯化时间的延长而提高(图 3 A),但块茎

生物量比呈现相反的趋势。

白及多糖含量是白及质量指标之一,由图 3 可以看出,块茎的多糖含量随驯化时间的延长而提高,并且在 60 d 后显著增加,多糖含量相比于 60 d 时增加了 51%。而叶片和根的多糖含量受驯化时间的影响较小(图 3 B)。

表 2 驯化时间对白及移栽苗生长指标的影响

Table 2 Effect of domestication time on growth indexes of *Bletilla striata* seedlings

处理时间/d Treatment time	株高 Plant height	茎宽 Stem width	叶片长 Leaf length	叶片宽 Leaf width	块茎宽 Tuber width	块茎厚 Tuber thick	根长 Root length
30	14.01±1.08b	0.12±0.04b	10.48±1.39b	1.01±0.34b	0.74±0.09b	0.64±0.05b	3.55±0.88c
60	13.81±0.77b	0.21±0.02a	10.67±0.83b	1.56±0.18a	0.80±0.10b	0.85±0.16a	9.34±1.95b
90	16.51±1.07a	0.20±0.03a	12.82±1.16a	1.47±0.45a	1.08±0.29a	0.82±0.09a	11.56±1.70a

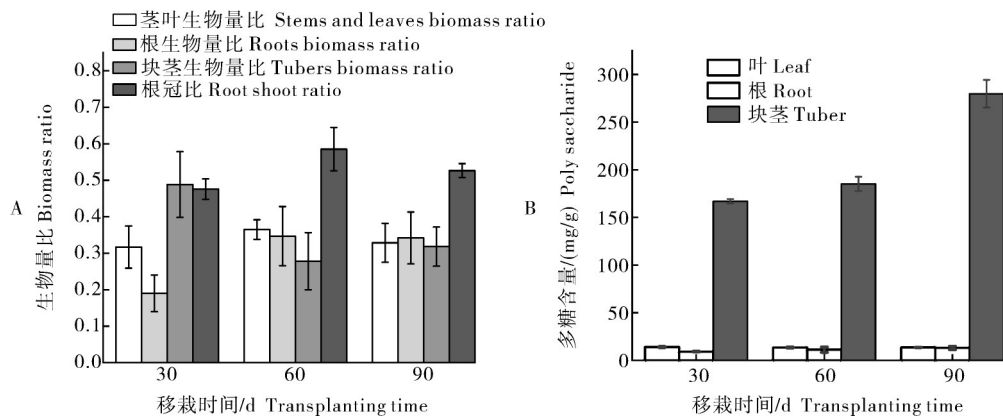


图 3 移栽驯化时间对白及幼苗生物(A)和多糖含量(B)的影响

Fig.3 Effect of transplanting and acclimating time on biomass(A) and polysaccharide content(B) of *Bletilla striata* seedlings

3 讨论

3.1 光温耦合对气体交换参数的影响

净光合速率下降,胞间 CO_2 浓度或气孔导度上升,说明净光合速率的下降是由非气孔限制因素造成的^[11]。在高温下,光化学反应和碳代谢受到抑制,叶片的水分状态和细胞内二氧化碳浓度出现显著变化,这些变化都导致了光合速率的降低^[12-14]。

热胁迫导致的光抑制被认为是由于抑制了 RuBP 的羧化速率和 Rubisco 活性^[15-16]。叶片由强光转移到弱光下,再次转换到强光时,光合速率恢复至强光水平的的时间和 Rubisco 活性有关^[17-18]。

在本研究中,35 °C 与 CK 相比光合速率显著降低,而在前人的研究中 34 °C 短期内对白及的光合速率不会产生太大的影响^[8],原因可能是选用的白及生长期不同以及在波动光下,供给侧产生的还原能

不能被受体测利用,加重了光抑制现象。白及叶片在强-弱-强光的转换下,叶片的光合速率受温度胁迫的影响,并随着弱光持续照射时间的增加,净光合速率需要更长的时间来恢复至正常水平。

3.2 温度对叶绿素荧光参数的影响

叶绿素荧光参数是植株响应热胁迫的重要指标,高温会使 F_o 升高,原因是类囊体结构遭到了破坏,因此, F_o 也被作为植物耐热性相关的生理特征^[19-20]。热胁迫通过抑制PS II的修复来降低PS II活性从而加深植物的光抑制程度^[21-22]。 F_v/F_m 反映PS II对光能的利用效率,是评判光抑制的重要指标,在胁迫状态下会发生明显的变化。 Φ_{PSII} 是PSII反应中心部分关闭时的光能捕获效率, F_v'/F_m' 反映开放的PS II反应中心的光能捕获效率,两者都能体现PSII反应中心对光能的转化效率。荧光淬灭是植物体内光合效率调节的一个重要指标,分为光化学淬灭和非光化学淬灭两类。光化学淬灭反映光能被用于光化学电子传递的比例,非光化学淬灭的大小表明植物耗散过剩光能为热的能力,反映了植物的光保护能力,并且热耗散对植物光合机构免受破坏起到积极的作用。高温下,PS II反应中心的失活和类囊体结构的改变,被认为是ETR下降的主要原因。高温抑制PS II活性,降低其稳定性,进而抑制光合作用。

本研究探讨了夏季光温耦合对白及驯化苗生长发育及多糖含量的影响,结果表明:白及移栽苗的生长指标和驯化时间成正比,根冠比在90 d内先升后降,块茎多糖含量90 d较60 d增加了51%,夏季波动光和高温对白及生长发育产生严重危害。因此,在夏季应该加强对白及驯化苗的水肥管理,从而减轻高温和波动光带来的伤害。

参考文献 References

- [1] HUANG W, CAI Y F, WANG J H, et al. Chloroplastic ATP synthase plays an important role in the regulation of proton motive force in fluctuating light [J]. Journal of plant physiology, 2018, 226: 40-47.
- [2] YAMORI W. Photosynthetic response to fluctuating environments and photoprotective strategies under abiotic stress [J]. Journal of plant research, 2016, 129(3): 379-395.
- [3] 张强皓, 张金燕, 寸竹, 等. 光强和高温对三七光系统活性的影响 [J]. 植物生理学报, 2020, 56(5): 1064-1072. ZHANG Q H, ZHANG J Y, CUN Z, et al. Effect of light and temperature on photosystem activities of *Panax notoginseng* [J]. Plant physiology journal, 2020, 56(5): 1064-1072 (in Chinese with English abstract).
- [4] YANG Y J, TAN S L, SUN H, et al. Photosystem I is tolerant to fluctuating light under moderate heat stress in two orchids *Dendrobium officinale* and *Bletilla striata* [J/OL]. Plant science, 2021, 303: 110795 [2022-03-30]. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110795>.
- [5] 周涛, 江维克, 李玲, 等. 贵州野生白及资源调查和市场利用评价 [J]. 贵阳中医学院学报, 2010, 32(6): 28-30. ZHOU T, JIANG W K, LI L, et al. Wild *Bletilla striata* resources investigation and market utilization evaluation in Guizhou [J]. Journal of Guiyang College of Traditional Chinese Medicine, 2010, 32(6): 28-30 (in Chinese).
- [6] 张爱丽, 王元忠, 黄衡宇, 等. 白及人工快繁中有效增殖途径的研究 [J]. 中药材, 2018, 41(2): 266-271. ZHANG A L, WANG Y Z, HUANG H G, et al. Study on the effective proliferation pathway in artificial propagation of *Bletilla striata* [J]. Journal of Chinese medicinal materials, 2018, 41(2): 266-271 (in Chinese).
- [7] 吴宇, 袁灿, 刘绪, 等. 白及育苗栽培关键技术研究进展 [J]. 现代中药研究与实践, 2018, 32(6): 79-83. WU Y, YUAN C, LIU X, et al. Research progress in seedling and cultivation of *Bletilla striata* [J]. Research and practice on Chinese medicines, 2018, 32(6): 79-83 (in Chinese with English abstract).
- [8] 程邵丽. 温度对白及光合特性及生理生化指标的影响 [D]. 郑州: 郑州大学, 2019. CHENG S L. Effects of temperatures on photosynthetic characteristics physiological indexes of *Bletilla striata* [D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2019 (in Chinese with English abstract).
- [9] KAISER E, KROMDIJK J, HARBINSON J, et al. Photosynthetic induction and its diffusional, carboxylation and electron transport processes as affected by CO₂ partial pressure, temperature, air humidity and blue irradiance [J]. Annals of botany, 2016, 119(1): 191-205.
- [10] HENDRICKSON L, FURBANK R T, CHOW W S. A simple alternative approach to assessing the fate of absorbed light energy using chlorophyll fluorescence [J]. Photosynthesis research, 2004, 82(1): 73-81.
- [11] YAMORI W, SUZUKI K, NOGUCHI K, et al. Effects of rubisco kinetics and rubisco activation state on the temperature dependence of the photosynthetic rate in spinach leaves from contrasting growth temperatures [J]. Plant, cell & environment, 2006, 29(8): 1659-1670.
- [12] WANG J Z, CUI L J, WANG Y, et al. Growth, lipid peroxidation and photosynthesis in two tall fescue cultivars differing in heat tolerance [J]. Biologia plantarum, 2009, 53(2): 237-242.
- [13] GREER D H, WEEDON M M. Modelling photosynthetic responses to temperature of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Semillon) leaves on vines grown in a hot climate [J]. Plant, cell & environment, 2012, 35(6): 1050-1064.
- [14] ALLAKHVERDIEV S I, KRESLAVSKI V D, KLIMOV V V, et al. Heat stress: an overview of molecular responses in photosynthesis [J]. Photosynthesis research, 2008, 98(1/2/3): 541-550.
- [15] KUREK I, CHANG T K, BERTAIN S M, et al. Enhanced thermostability of *Arabidopsis* rubisco activase improves photosynthesis and growth rates under moderate heat stress [J]. The plant cell, 2007, 19(10): 3230-3241.
- [16] MAKINO A, SAGE R F. Temperature response of photosynthesis in transgenic rice transformed with sense or antisense rbcS [J]. Plant and cell physiology, 2007, 48(10): 1472-1483.
- [17] SALVUCCI M E, CRAFTS-BRANDNER S J. Relationship be-

- tween the heat tolerance of photosynthesis and the thermal stability of rubisco activase in plants from contrasting thermal environments[J]. *Plant physiology*, 2004, 134(4):1460-1470.
- [18] VARGAS G G, CORDERO S R A. Photosynthetic responses to temperature of two tropical rainforest tree species from Costa Rica[J]. *Trees*, 2013, 27(5):1261-1270.
- [19] YAMANE Y, SHIKANAI T, KASHINO Y, et al. Reduction of Q(A) in the dark: another cause of fluorescence F(o) increases by high temperatures in higher plants [J]. *Photosynthesis research*, 2000, 63(1):23-34.
- [20] GOUNARIS K, BRAIN A R R, QUINN P J, et al. Structural re-organisation of chloroplast thylakoid membranes in response to heat-stress [J]. *Biochimica et biophysica acta (BBA) - bioenergetics*, 1984, 766(1):198-208.
- [21] YANG X H, WEN X G, GONG H M, et al. Genetic engineering of the biosynthesis of glycinebetaine enhances thermotolerance of photosystem II in tobacco plants [J]. *Planta*, 2007, 225(3):719-733.
- [22] TAN S L, LIU Y J, LIU T, et al. Responses of photosystem I compared with photosystem II to combination of heat stress and fluctuating light in tobacco leaves[J/OL]. *Plant science*, 2020, 292:110371 [2022-03-30]. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110371>.

Effects of light-temperature coupling in summer on growth and development and polysaccharide content of domesticated *Bletilla striata* seedlings

HUANG Suyu^{1,2}, LIU Jiawei², LIU Xiao², YANG Lili², HUANG Anlin³, WU Mingkai²

1. *The Key Laboratory of Plant Resource Conservation and Germplasm Innovation in Mountainous Region (Ministry of Education)/Institute of Agro-Bioengineering/College of Life Sciences, Guizhou University, Guiyang 550025, China;*

2. *Institute of Modern Chinese Materia Medica, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guizhou Province, Guiyang 550006, China;*

3. *Institute of Science and Technology Information, Guizhou Academy of Agriculture Sciences, Guiyang 550006, China*

Abstract In the process of transplanting and acclimating tissue culture seedlings of *Bletilla striata* in summer, they will face fluctuating light and heat stress at the same time. The tissue culture seedlings of *Bletilla striata* in June 2021 transplanting greenhouse were used to determine the variation trend of the acclimation time on the growth and physiological indexes of *Bletilla striata* transplanting seedlings to study the effect of light-temperature coupling in summer on the growth and development changes of acclimated seedlings of *Bletilla striata* and provide a scientific basis for the adaptive exercise of *Bletilla striata* in summer. At 90 days of acclimation, the temperature (25 °C, 30 °C, 35 °C and 38 °C) and fluctuating light (50 mmol/(m²·s), 2 min; 1 000 mmol/(m²·s), 2 min) were set to simulate the light and temperature stress of *Bletilla striata* in summer. The results showed that the root-shoot ratio of *Bletilla striata* seedlings increased first and then decreased within 90 days. The content of polysaccharide in the tuber increased by 51% in 90 days compared with that in 60 days. Under the combined stress of fluctuating light and high temperature, the amount of carbon assimilated by *Bletilla striata* was lost 2-3 times. The F_v/F_m , F_{PSII} , qP , F_v'/F_m' and ETR of transplanted *Bletilla striata* seedlings were reduced, and F_{NPQ} and NPQ were increased with the increase of temperature. It is indicated that the high temperature and fluctuating light in summer cause serious harm to the growth and development of *Bletilla striata*, which is not conducive to the transplantation and domestication of *Bletilla striata*.

Keywords *Bletilla striata*; tissue culture seedling; light and temperature stress; domestication; chlorophyll fluorescence parameters; endangered medicinal plant

(责任编辑:张志钰)