

# 不同温度和湿度条件下光照强度对铁皮石斛光合速率的影响

张宇斌<sup>1,2</sup>, 郭菊<sup>1</sup>, 罗天霞<sup>1</sup>, 张习敏<sup>1,2</sup>, 乙引<sup>1,2</sup>

(1. 贵州师范大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省植物生理与发育调控重点实验室, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:**以铁皮石斛幼苗为试材,研究了在不同温度和湿度条件下光照强度对其光合速率日变化的影响。结果表明:在低温、低湿环境下,光照强度的变化对净光合速率的影响不是特别明显;在低温、高湿下,光合速率值随光照强度增加而增加;在高温、低湿下,光照强度越低其光合速率值反而越高,光照强度最强时其净光合速率值达到最低;当温度为 20~25℃、湿度为 80%以上、光照强度为 240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时,铁皮石斛的净光合速率达到最大,为其生长的最佳条件。

**关键词:**铁皮石斛;光照强度;光合速率

**中图分类号:**S 682.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0119-04

石斛可分为黄草、金钗、马鞭等数十种,铁皮石斛(*Dendrobium candidum*)为石斛之极品,它因表皮呈铁绿色而得名<sup>[1]</sup>。铁皮石斛属兰科多年生草本植物,为兰科植物的第二大属,生于海拔达 1 600 m 的山地半阴湿的岩石上,喜温暖湿润气候和半阴半阳的环境,不耐寒。铁皮石斛具有独特的药用价值,以其茎入药,属于补益药中的补阴药,对胃有虚热、津液不足、口中干渴、饮食不香、老年人血压偏高、动脉硬化、视物不清和雀目等症状有良好疗效<sup>[2-4]</sup>。作为名贵的中药材,目前国内外对石斛的化学成分、药理和临床应用研究较多。药材主要来源于野生资源,但由于石斛属植物自然繁殖力低,生长缓慢,对生态环境要求十分严格,加之人们掠夺性采挖,致使野生资源急剧下降,难以满足市场需求,一些珍贵种类石斛已经濒临灭绝<sup>[5]</sup>。现以铁皮石斛组培幼苗为试材,研究在不同温度和湿度条件下光照强度对铁皮石斛光合速率日变化和生长状况的影响,以期获得铁皮石斛生长的最佳条件,为其工业化种植提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

铁皮石斛(*Dendrobium candidum*)由贵州省植物生理与发育调控重点实验室提供。试验用铁皮石斛组培苗生长健壮,高 3~4 cm;茎粗约 0.4 cm,具红褐色斑点;5 片叶

左右,较宽、浓绿色;根 2~3 条,绿白色、长 3~5 cm。

### 1.2 试验方法

选取长势良好的驯化苗,将其分为 3 组,每组 32 株,移栽至装有锯木屑的育苗盘,然后将其移入设定相应的温度和湿度的人工培养箱 RGQ-350 中进行培养,培养时喷洒 1/2MS 营养液。光照周期是 12 h 光照/12 h 黑暗。连续培养 2 周后开始测量光合值,每组做 3 次重复试验。

### 1.3 项目测定

采用 LI-6400 便携式光合测定系统测定叶片的净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)、蒸腾速率(Tr)、光合有效辐射(PAR)、叶片水压亏缺(Vpdl)、气温(Ta)、叶温(Tl)。从上午 6:00 开始测量,每隔 1.5 h 测 1 次,每次测量取大致相似的叶片 4 片,重复记录 6 组数据,结果取平均值<sup>[6]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 2003 进行数据整理及作图,并使用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度为(25±2)℃,湿度为 60%~70%时,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图 1 可知,以锯木屑为基质培养的铁皮石斛幼苗的叶片光合速率均值从负值逐渐增大,到上午 9:00 时达到第 1 个峰值,继而开始逐渐减小,中午 12:00 时,光合速率均值达到低谷,随后,光合速率值又开始增加,到下午 15:00 左右达到第 2 个峰值,但第 2 峰值比第 1 峰值明显趋于平缓。直到晚上 18:00,光照培养箱进入黑暗状态,此时的光合速率值是光照强度为 240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  的值明显大于光照强度为 120 和 360  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  的值,

**第一作者简介:**张宇斌(1978-),男,贵州江口人,硕士,现主要从事植物资源与植物生理生态等研究工作。

**基金项目:**贵州省科技创新人才团队建设资助项目(黔科合人才团队[2009]4007 号);贵州省青年教师基金资助项目(黔科合 J 字 LKS[2010]16 号)。

**收稿日期:**2012-12-14

第2次出现的峰值时间也略为推后,在16:30左右才出现;另外,在最低光照情况时,它的第1峰值出现前的瞬时光合速率值变化是最明显的。

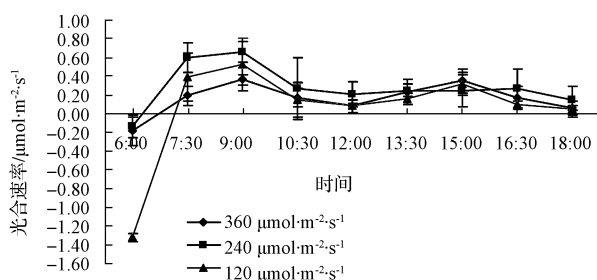


图1 温度(25±2)℃,湿度为60%~70%时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig.1 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at (25±2)℃ and 60%~70% humidity

## 2.2 温度(25±2)℃,湿度80%以上,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图2可知,当湿度增加,温度不变的情况下,光合速率值与低湿度时峰值出现时间大致相同。与图1相比,高湿下的峰值要高于低湿的峰值;同样也是光照强度为240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时的光合速率值相对最高。但这时的低光照光合速率值反而要高于最大光照时的测量值。同时,在第1峰值出现前,3个不同光照强度的光合速率值的变化没有低湿度时变化明显。另外,光照强度为240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的光合速率值在中午出现低谷后整个下午的吸收峰变化趋势低,峰值的变化也比较小,此时的光合效率最高。

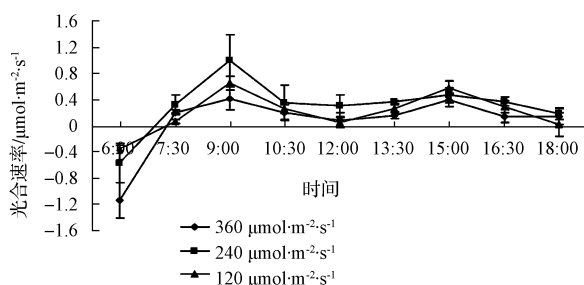


图2 温度(25±2)℃,湿度80%以上时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig.2 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at (25±2)℃ and 80% or higher humidity

## 2.3 温度(20±2)℃,湿度60%~70%,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图3可知,铁皮石斛的光合速率峰值在9:00~10:30达到最大值,这时低光照的峰值推后且达到最大吸收峰。随着时间的推移,光合午休的时间也不同,光照强

度为240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的午休推后到13:30。3个不同光照强度的第2峰值与第1峰值差异不大,但光照强度为360  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的光合值在整个日变化中均是最低。说明在温度、湿度都较低的时候,光照强度对铁皮石斛光合速率的影响是明显的,低光照反而有利于植物的光合作用。

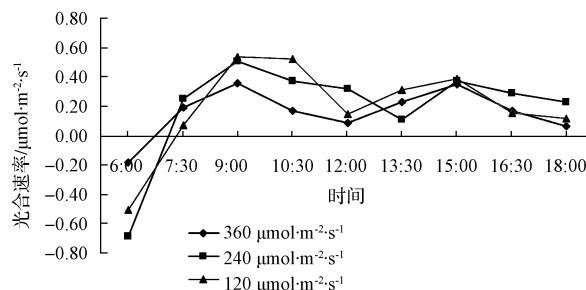


图3 温度(20±2)℃,湿度为60%~70%时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig.3 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at (20±2)℃ and 60%~70% humidity

## 2.4 温度(20±2)℃,湿度80%以上,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

从图4可知,其它条件与图3相同,只是湿度增加后,不同光照强度下的吸收峰值明显增加。3个光照强度的2次吸收峰值出现基本一致,而且波谷出现的时间也相似,只是,最大光照时它出现波谷时与前后的吸收值没有差异,出现这种情况可能是因为仪器或者是试验条件发生变化等偶然因素所导致。在此条件下仍然是光照强度为240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时的光合速率值最大,而光照强度为360  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的吸收值反而小于较低光照时的测量值,说明铁皮石斛的最适光照强度应是介于240~360  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

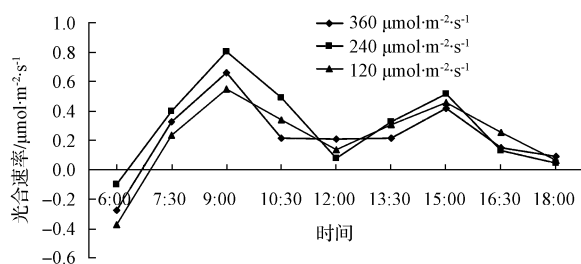


图4 温度(20±2)℃,湿度为80%以上时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig.4 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at (20±2)℃ and 80% or higher humidity

## 2.5 温度(15±2)℃,湿度60%~70%,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图5可知,在温度(15±2)℃,相对湿度为60%~70%

时,3个不同光照强度的吸收峰值大致是上午的9:00和中午的15:00左右,且2个峰值的变化趋势都比较平缓,绝对值都偏低,不过仍然可以看出,光照强度为 $240\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的吸收峰值最大,不过与其它2个光照强度相比,它的光合速率值变化不是很明显;这时低光照反而比最强光照的光合速率值要高。

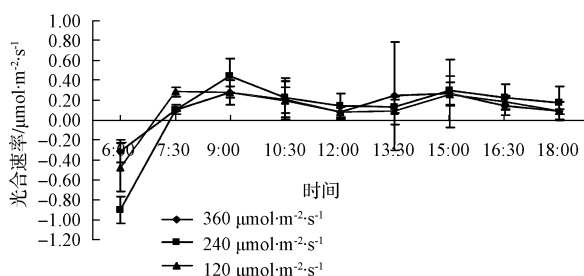


图5 温度 $(15\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ,湿度为60%~70%时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig. 5 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at  $(15\pm 2)^{\circ}\text{C}$  and 60%~70% humidity

## 2.6 温度 $(15\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ,湿度80%以上,不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

从图6可知,当温度为 $15^{\circ}\text{C}$ ,而湿度增加到80%以上时,不同光照强度的光合速率值出现波峰与波谷的时间与图5相似,且光合速率值也相似,都是光照强度为 $240\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的吸收峰值最大,而光照强度为 $120\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的吸收值要大于光照强度为 $360\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的值;不同的是低温环境下,在第1峰值出现前,当湿度增加时,光照强度大的吸收峰值比光照强度相对低的吸收峰值的绝对值变化要明显。

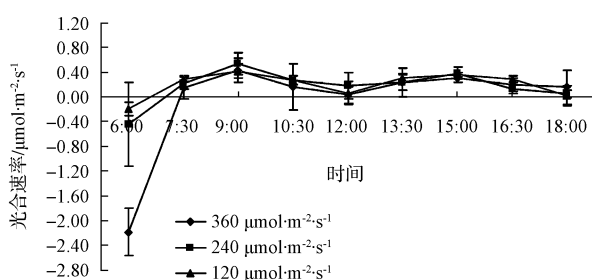


图6 温度 $(15\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ,湿度为80%以上时不同光照强度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

Fig. 6 Effect of illumination intensity on diurnal variation of photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* at  $(15\pm 2)^{\circ}\text{C}$  and 80% or higher humidity

## 3 讨论

无论温度为 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ 、还是 $15^{\circ}\text{C}$ ,湿度为60%~70%,还是80%以上时,铁皮石斛光合速率值在光照强度为 $240\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时均为最大值;当温度较低、湿度也较

低时,植物的光合速率也降低,这时光照强度对石斛的光合作用影响不大。温度不变,湿度增加时,试验结果和低湿状况相似,略有不同的是,3种光照强度下整个光合值要稍高于低湿状态下的光合值,且在第1峰值出现以前,最大的光照强度对石斛光合作用的影响比较明显。在温度较高、湿度较低的情况下,光照强度偏低的光合速率值较高,最大光照强度的光合值反而是最低的,这时在一定范围内光照越低光合越强。然而,随着湿度的上升,3种光照强度下的净光合速率均有所提高,但此时的光合速率还是光照强度为 $240\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的最大,最大光照强度的吸收值最小,最低光照强度的吸收值居中。总之,在温度和湿度都固定不变时,光照强度过高或者过低都不利于铁皮石斛的光合作用。而湿度低于60%时,光照强度也应相应的降低,湿度大于80%以上时,光照强度最好控制在 $240\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右,这才有利于提高铁皮石斛光合速率值。

当光照强度过高时,植物出现光合“午休”现象更加明显。“午休”主要原因是非气孔限制因素<sup>[7]</sup>。光合有效辐射是植物光合作用能量的最终来源,也是影响光合作用生理生态因子的最根本因素。虽然铁皮石斛为阳性物种,性喜温暖湿润、阳光充足的环境,但过高的光强对其光合速率也有影响,会造成叶肉细胞内有关酶活性的降低,进而引起光合能力下降<sup>[8-9]</sup>。中午的强光、高温环境使叶片的光呼吸强度提高,呼吸消耗增加,这也是导致下午净光合速率峰值低于上午的一个重要原因,这和蔡永萍等<sup>[10]</sup>对霍山石斛叶片光合速率和叶绿素荧光参数的日变化的研究结果相一致。

## 参考文献

- [1] 南京中医药大学. 中药大辞典(上册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,2006.
- [2] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 1部. 北京:化学工业出版社,2000:70.
- [3] 包雪声,顺庆生,陈立钻. 中国药用石斛[M]. 上海:复旦大学出版社,2001:13-28.
- [4] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 19卷. 北京:科学出版社,1999:117.
- [5] 冉懋雄. 石斛[M]. 北京:科学技术文献出版社,2002:56.
- [6] Rawat A S, Purohit A N.  $\text{CO}_2$  and water exchange in four alpine herbs at altitudes and under varying light and temperature conditions[J]. Photosynthetic Research, 1991, 28:99-108.
- [7] Xu Y C, Yu L W, Wu Q S, et al. Photosynthetic characteristics of three species of *Dendrobium* in Huoshan country of Anhui Province[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1993, 4(1):18-21.
- [8] 丑敏霞,朱利泉,张玉进,等. 不同光照强度和温度对金钗石斛生长的影响[J]. 植物生态学报, 2001, 25(3):325-330.
- [9] 乙引,陈玲,张习敏,等. 金钗石斛研究[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- [10] 蔡永萍,李玲,李合生,等. 霍山石斛叶片光合速率和叶绿素荧光参数的日变化[J]. 园艺学报, 2004, 31(6):778-783.

# 不同药剂及施药方式对樱桃致死黄化病的防治效果

张 宇

(西昌学院 动物科学学院, 四川 西昌 615013)

**摘 要:**以四环素、利福平、土霉素、氯霉素、红霉素 5 种抗生素为试材,采用枝干注射及涂抹的方法,研究了不同药剂及施药方式对樱桃致死黄化病的大田药治效果。结果表明:500  $\mu\text{g/g}$  的利福平液涂抹的处理效果最好,该药对樱桃致死黄化病的防治效果相对显著且稳定,药后 30 d 的相对防效为 54.55%,优于其它处理。

**关键词:**樱桃致死黄化病;病情指数;相对防效

**中图分类号:**S 436.629 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0122-03

樱桃致死黄化病(Cherry Lethal Yellow, CLY)是由植原体引起的一种毁灭性病害,于 1982 年在我国四川省西昌市发现<sup>[1]</sup>。其主要症状为叶片黄化,丛枝,出芽晚,开花推迟,不结果或果实少而小,不成熟,秋天病树提前落叶,幼嫩植株明显矮化,很快死亡,大树发病 3~4 a 后全株枯死。该病害由昆虫载体传播<sup>[2]</sup>,一旦发生往往会大面积蔓延,严重影响樱桃产量,给樱桃生产造成巨大损失。对于该病害,目前国内尚缺少有效药剂防治或其它防控方法,果农常采用石硫合剂进行防治,但效果甚微。针对这一现状,该试验选用几种抗生素进行大田防

治试验,以期对樱桃致死黄化病的防治提供一定的理论和实践依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试植物为樱桃树;供试药剂:四环素(0.25 g/片,国药准字 H51022189,山西汾河制药有限公司);利福平(0.15 g/片,国药准字 H51020786,成都锦华药业有限责任公司);氯霉素(0.25 g/片,国药准字 H50020102,西南药业股份有限公司);红霉素(0.15 g/片,国药准字 H20065817,苏州俞氏药业有限公司);土霉素(0.25 g/片,国药准字 H32022682,江苏平光制药有限责任公司)。

### 1.2 试验方法

试验于 2012 年 2~6 月在西昌市樟木乡茅坡丘陵村四组进行,试验地土壤肥力基本一致。设 10 个处理区,

**作者简介:**张宇(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事微生物学的教学与科研工作。E-mail:zywb200178@126.com。

**基金项目:**西昌学院科研课题资助项目(5070)。

**收稿日期:**2012-12-11

## Effect of Illumination Intensity Under Different Temperature and Humidity Conditions on Photosynthetic Rate of *Dendrobium candidum*

ZHANG Yu-bin<sup>1,2</sup>, GUO Ju<sup>1</sup>, LUO Tian-xia<sup>1</sup>, ZHANG Xi-min<sup>1,2</sup>, YI Yin<sup>1,2</sup>

(1. School of Life Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001; 2. Key Laboratory of Plant Physiological and Development Control of Guizhou, Guiyang, Guizhou 550001)

**Abstract:** Taking *Dendrobium candidum* seedlings as the experimental material, the effect of illumination intensity under different temperature and humidity conditions on its photosynthetic rate were studied. The results showed that illumination intensity had little effect on the photosynthetic rate under the condition of low temperature and low humidity; when cultivated at low temperature and high humidity, the photosynthetic rate increased with light intensity increased, while at high temperature and low humidity, the photosynthetic rate increased when illumination intensity dropped. The net photosynthetic rate of *Dendrobium candidum* reached the maximum when it was cultivated at 20~25°C, 80 percent humidity and with 240  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  of illumination intensity, which should be the optimal growth condition.

**Key words:** *Dendrobium candidum*; illumination intensity; photosynthetic rate