

张宇斌,陈婷,罗天霞,等. 温度对铁皮石斛幼苗生长期光合速率的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):223-225.

# 温度对铁皮石斛幼苗生长期光合速率的影响

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

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

**摘要:**采用 LI-6400 光合仪对不同温度处理的铁皮石斛幼苗生长期的净光合速率进行测定。结果表明:在温度分别为 25、20、15 °C 时,铁皮石斛的净光合速率均呈现出“双峰”曲线和光合“午休”现象;净光合速率峰值出现在 09:00、15:00,且第 1 峰值远大于第 2 峰值;温度对铁皮石斛的净光合速率有明显的影响,在 20 °C 时净光合速率最大,较有利于铁皮石斛的生长。

**关键词:**铁皮石斛;生长期;光合速率;温度

**中图分类号:**S567.23<sup>+</sup>9 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)08-0223-03

铁皮石斛(*Dendrobium officinale*)为兰科石斛属多年生草本植物,又名黑节草,因其表皮呈铁绿色而得名,其加工后的干品俗称铁皮枫斗<sup>[1]</sup>。铁皮石斛具有独特的药用价值,据秦汉时期的《神农本草经》记载,铁皮石斛具有“主伤中、除痹、下气、补五脏虚劳羸瘦、强阴、久服厚肠胃”的功效<sup>[2]</sup>。《本草纲目》中关于铁皮石斛亦有“强阴益精,厚肠胃,补内绝不足,平胃气,长肌肉,益智除惊,轻身延年”的记录<sup>[3]</sup>。道家医学经典《道藏》将铁皮石斛列为“中华九大仙草”之首,在民间称其为“救命仙草”,是常用的名贵中药<sup>[4]</sup>。铁皮石斛具有提高免疫力、抗衰老、防治肿瘤和心血管疾病以及改善睡眠、防治白内障等疾病的功能,在临床上用于治疗慢性咽炎、消化系统疾病、眼科疾病、血栓闭塞疾病、癌症等的辅助治疗,特别是近几年来,铁皮石斛在用于癌症放疗、化疗后的副作用消除和体能恢复方面效果显著<sup>[5]</sup>。

温度是植物地理分布和光合生产力的一个主要环境决定因素,也是影响铁皮石斛光合作用的一个重要因子,铁皮石斛的最适生长温度为 23 °C<sup>[6]</sup>。随着温度由低到高变化,铁皮石斛的生长与代谢表现出弱—强—弱的变化规律,净光合速率和叶绿素含量随着光照强度和温度的变化趋势基本一致,各种光照强度下的暗呼吸速率均随温度的升高而增大<sup>[7]</sup>。目前国内外学者已经对铁皮石斛进行了许多研究,但主要集中在组织培养与快速繁殖、栽培技术、化学成分分析等方面<sup>[8-11]</sup>,关于温度对于铁皮石斛的生长及生理特性的研究很少,仅在栽培技术方面有所涉及,但研究得并不深入。为了探讨温度对铁皮石斛生长及生理特性的影响,本研究通过控制适当的光照强度和湿度,探讨温度的变化对铁皮石斛光合作用的影响,从而确定铁皮石斛生长的适宜温度范围,为铁皮石斛的栽培驯化提供理论依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料

供试材料铁皮石斛由贵州师范大学生命科学学院生物化学与分子生物学重点实验室提供。试验用铁皮石斛组培苗生长健壮,高 3~4 cm,茎粗约 0.4 cm,具有红褐色斑点;每株叶片 5 张左右,较宽,呈浓绿色;每株根 2~3 条,绿白色,长 3~5 cm。

### 1.2 试验方法

1.2.1 幼苗处理 炼苗 4 个月,幼苗已适应外部环境。挑选长势较好且已生长半年以上的幼苗进行移栽处理,分别栽在盛有蛭石-泥炭土(体积比 3:1)混合物的育苗盘中,移至 RGQ-350 人工气候培养箱内进行培养,培养过程中喷洒 1/2MS 营养液。

1.2.2 培养条件 在人工气候箱 RGQ-350(容积 250 L)中分别设置 15、20、25 °C 3 组培养温度处理,120、240、360  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  3 组光照强度处理,光照时间设为 12 h/d(06:30—18:30),相对湿度设 60%~70%、80% 以上 2 个处理,处理时间为 2 周。每组做 2 次重复。

1.2.3 光合速率的测定及数据分析 采用 LI-6400 便携式光合测定系统的红蓝光源进行连体叶片瞬时光合指标的标记测定。主要测定叶片的净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $\text{CO}_2$  浓度( $C_i$ )、蒸腾速率( $T_r$ )、光合有效辐射( $PAR$ )、叶片水压亏缺( $wd_i$ )、气温( $T_a$ )、叶温( $T_l$ ),数据处理后得到光合速率均值 $\bar{x}$ 、标准误差  $s$ 、变异系数  $CV(\%)$  3 个值,最终选取光合速率均值 $\bar{x}$ 和标准误差  $s$  2 个参数制作光合速率曲线图。从 06:00 左右开始测量,每隔 1.5 h 测量 1 次,每次测量取大致相似的 4 张叶片,每张叶片重复测量 6 次,结果取平均值。

采用 Excel 2003 进行数据整理及作图,使用 SPSS 17.0 对光合速率和温度进行相关分析。

## 2 结果与分析

2.1 光照强度为 120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 60%~70% 时培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图 1 可看出:在 09:00、15:20、25 °C 的培养温度下均达到光合速率的第 1 个峰值,在 15:00 都出现第 2 个峰值,并且

收稿日期:2013-04-23

基金项目:长江学者和创新团队发展计划(编号:PCSIRT);贵州省科技创新人才团队建设项目(编号:黔科合人才团队[2009]4007号);贵州省青年教师基金(编号:黔科合 J 字 LKS[2010]16 号)。

作者简介:张宇斌(1978—),男,贵州江口人,硕士,实验师,从事植物资源、植物生理生态的研究。E-mail:zyb123\_mail@163.com。

在 12:00 出现波谷。到 18:00, 培养箱处于黑暗条件下, 光合速率小于呼吸速率, 净光合速率呈负值, 培养温度为 25 °C 的光合速率最小。在整个时间段内, 培养温度为 20 °C 的光合速率大都大于 25、15 °C 培养温度的, 因此可以认为, 在光照强度为 120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 60%~70% 时, 20 °C 的培养温度更适合处于生长期的铁皮石斛生长。

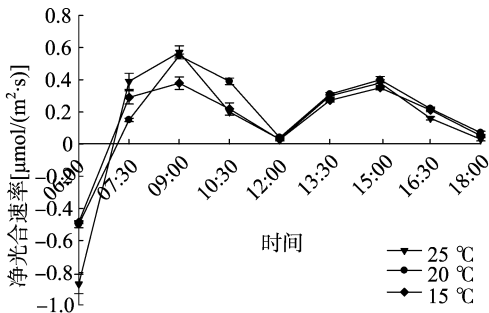


图1 光照强度为120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为60%~70%时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

2.2 光照强度为 120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 80% 以上时培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

从图 2 可知, 当光照强度为 120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 80% 以上时, 铁皮石斛在培养温度分别为 15、20、25 °C 时与图 1 光合速率峰值出现的时间一样; 不同的是当相对湿度增加而光照强度并没有增加时, 在相同培养温度下, 铁皮石斛的光合速率峰值远大于低湿度时的峰值。在 06:00—18:00 的时段内, 培养温度 20 °C 的光合速率吸收峰值是最大的, 25 °C 的次之, 15 °C 的最小; 在下午出现的第 2 峰值小于上午的峰值, 但是整体变化不是很明显。因此在光照强度不变的情况下, 适当增加湿度并将培养温度控制在 20 °C 范围内, 铁皮石斛的光合速率值相对最大, 有利于植物的生长。

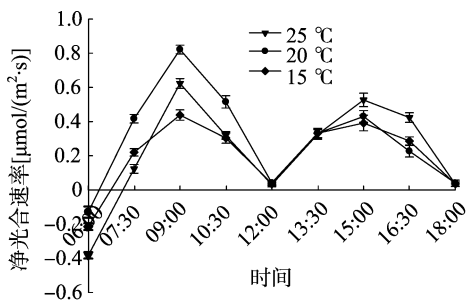


图2 光照强度为120  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为80%以上时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

2.3 光照强度为 240  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 60%~70% 时培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图 3 可看出, 在 09:00, 铁皮石斛在 15、20、25 °C 的培养温度条件下均达到光合速率的第 1 个峰值, 在 15:00 均出现第 2 个峰值, 并且在 12:00—13:30 期间出现波谷。在 18:00, 光合速率逐渐降低, 光合速率趋近于零。在 10:30 以前, 3 个培养温度的光合速率变化比较明显, 不同培养温度的峰值依次为 25 °C > 20 °C > 15 °C, 较高培养温度 25 °C 表现得较为突出; 但是在 10:30, 3 个温度的光合速率之间差别不明显。

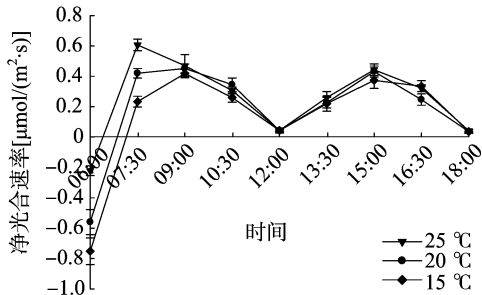


图3 光照强度为240  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为60%~70%时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

2.4 光照强度为 240  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 80% 以上时培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

对图 3、图 4 的比较可知, 在其他条件不变、仅仅增加湿度的条件下, 铁皮石斛的第 1 个光合速率峰值出现的时间大致与低湿度时一样, 不同的是高湿度下的峰值略高于低湿度下的峰值。这一结果与低光照强度、不同湿度条件下铁皮石斛光合速率的变化情况相似, 但是没有低光照强度下变化得那么明显, 说明光照强度对铁皮石斛光合速率的影响较为明显。

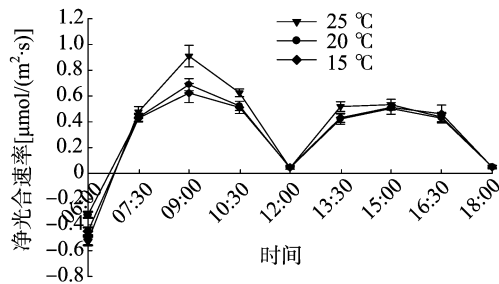


图4 光照强度为240  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为80%以上时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

2.5 光照强度为 360  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 60%~70% 时不同培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

由图 5 可以看出, 在 09:00, 15、20、25 °C 的培养温度条件下铁皮石斛均达到光合速率的第 1 个峰值, 在 15:00 都出现第 2 个峰值, 并且在 12:00 出现波谷。在 18:00, 光合速率逐渐趋于零。不过在本试验条件下, 第 2 个峰值与第 1 个峰值基本相同, 并且在 3 个培养温度条件下铁皮石斛光合速率的变化不大。

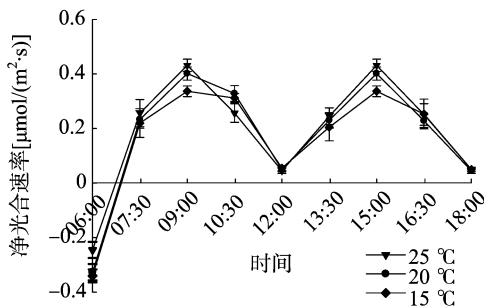


图5 光照强度为360  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为60%~70%时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

## 2.6 光照强度为 $360 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 80% 以上时不同培养温度对铁皮石斛光合速率日变化的影响

对图 5、图 6 进行比较可知,在光照强度很高的情况下,铁皮石斛的光合速率明显降低,峰值变化也不明显,并且在调查的时段内,培养温度的影响也不大,因为 3 个不同培养温度下的光合速率吸收峰值基本相同。然而第 1 峰值出现前,在较低的培养温度下,铁皮石斛光合速率的日变化有较为明显的波动,较低的培养温度在瞬间的光合速率变化最为明显,出现这样的现象无论是光照刺激的作用还是由于个体差异而出现的偶然原因,都有待于进行进一步研究。

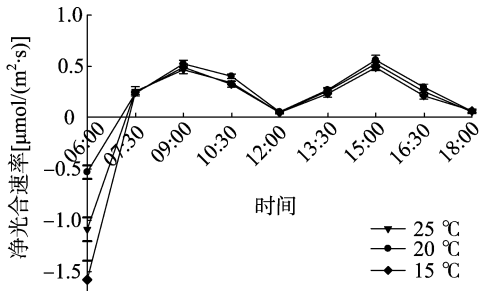


图6 光照强度为  $360 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、相对湿度为 80% 以上时培养温度对铁皮石斛光合速率的影响

## 3 结果与讨论

由图 1、图 2 可知,当光照强度为  $120 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,无论相对湿度是 60% ~ 70% 还是 80% 以上的生长环境下,铁皮石斛的光合速率大都表现为 20 °C 培养温度的优于 25、15 °C 培养温度的;但是随着湿度的增加,光合速率明显较低湿度下的光合速率高,特别是 20 °C 培养温度时的峰值最为明显。由图 3、图 4 可知,当光照强度增加为  $240 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,在相对湿度为 80% 以上的生长环境下,25 °C 培养温度下的铁皮石斛光合速率基本都大于 20、15 °C 的;而相对湿度为 60% ~ 70% 时,在 10:30 以前,培养温度为 25 °C 的光合速率大于 20 °C 和 15 °C 的,10:30 及以后 20 °C 培养温度的光合速率基本都大于 25、15 °C 的。由图 5、图 6 可知,当光照强度为  $360 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,无论湿度为 60% ~ 70% 还是 80% 以上,光合速率变化差异不大,但相对湿度为 60% ~ 70% 时,第 1、第 2 个峰值均要比相对湿度为 80% 时的第 1、第 2 峰值要大,说明在强光照射时,低湿度下的光合速率明显要比高湿状态下的光合速率高。从整个变化趋势来看,在湿度变化不大的情况下,随着光照强度的增加,培养温度应呈下降的趋势才有利于植物的光合作用,铁皮石斛的生长温度最好控制在 20 ~ 25 °C 之间。

温度是影响植物地理分布和光合生产力的一个主要环境因素,温度变化不仅影响许多生物化学过程,而且也影响植物体内的物质扩散等过程<sup>[12]</sup>。光合“午休”作为植物对炎热气

候条件的一种生态适应和自我调节,受生态因子、生理因子和生化因子等多方面控制,环境条件不同,导致光合“午休”的原因也不一样<sup>[13]</sup>。本研究显示,在严格控制生长环境的条件下,铁皮石斛叶片净光合速率变化呈“双峰”曲线,峰值出现在 09:00、15:00;在 12:00 左右出现光合“午休”现象,且第 1 峰值大于第 2 峰值。光合“午休”的主要原因是非气孔限制因素,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。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<sup>[14]</sup>;但在试验中光照 12 h 的过程中,所有条件均未改变,因此很可能的原因是培养时间较短,铁皮石斛仍按照炼苗时期的生长规律生长。

## 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中国药典:一部[M]. 北京:化学工业出版社, 2000:70.
- [2] 石恩骏.《神农本草经》研究摘录[J]. 贵阳中医学院学报,2005, 27(3):45-48.
- [3] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第 19 卷[M]. 北京:科学出版社,1999:117.
- [4] 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,2006:80.
- [5] 李桂锋,李进进,许继勇,等. 铁皮石斛研究综述[J]. 中药材, 2010,33(1):150-153.
- [6] 蔡永萍,李合生,骆炳山,等. 霍山 3 种石斛的生长节律及其与生态因子关系的研究[J]. 武汉植物学研究,2003,21(4):351-355.
- [7] 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.
- [8] 徐云鹏,于力文. 霍山石斛种子试管苗的培养[J]. 植物生理学通讯,1984(4):35-36.
- [9] 王莲辉,姜运力,杨春华,等. 铁皮石斛的组织培养与快速繁殖[J]. 中国林副特产,2007,88(3):47-48.
- [10] 李满飞,徐国钧,平田义正,等. 中药石斛类多糖的含量测定[J]. 中草药,1990,21(10):10-12.
- [11] 洪森荣,肖波,江静. KT 和 NAA 对铁皮石斛带芽茎段生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(1):55-56.
- [12] 王明洁,张贺,徐娜. 植物季节性变化与抗寒性关系的概况[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报,2011,27(5):73-76.
- [13] 许大全. 光合作用的“午睡”现象[J]. 植物生理学通讯,1997, 33(6):466-467.
- [14] 许大全. 光合作用气孔限制分析中的一些问题[J]. 植物生理学通讯,1997,33(4):241-244.