

芋组培苗移栽驯化期的光合特性

柏新富 蒋小满 朱建军 梁建光

(烟台师范学院生命科学学院, 烟台 264025)

摘要: 对芋组培苗在移栽驯化过程中的生理指标进行了测定, 结果表明: 其叶片叶绿素含量、表观量子产额、羧化效率、净光合速率随驯化时间的延长逐渐增加, 而蒸腾速率和气孔导度则呈下降趋势, 说明移栽驯化可以增强组培苗对环境的适应能力和自养能力。

关键词: 芋; 组培苗; 光合速率; 蒸腾速率; 量子产额; 羧化效率

中图分类号: S 632.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 03-0518-03

Studies on the Photosynthetic Characteristics of Taro Test-tube Plantlets after Transplantation

Bai Xinfu, Jiang Xiaoman, Zhu Jianjun, and Liang Jianguang
(School of Life Science, Yantai Normal University, Yantai 264025, China)

Abstract: The photosynthetic characteristics in taro test-tube plantlets during transplantation and acclimation were measured and analyzed with a TPS-1 photosynthetic system. The results showed that the apparent quantum yield, net photosynthetic rate and carboxylation efficiency of the plantlets increased but the transpiration rate and stomatal conductance decreased during the acclimation after transplantation. The chlorophyll content in leaves of the plantlets also increased substantially. These results indicated that acclimation could greatly improve the capabilities of the plantlets to adapt to natural environment, and enhance their autotrophy.

Key words: Taro; Test-tube plantlet; Photosynthetic rate; Transpiration rate; Quantum yield; Carboxylation efficiency

1 目的、材料与方法

芋 [*Colocasia esculenta* (L.) Schott], 又称芋头、芋艿, 为天南星科芋属草本植物, 是世界上广泛栽培的蔬菜和粮食作物^[1]。芋的栽培都以球茎进行无性繁殖, 但长期营养繁殖使栽培芋普遍受病毒侵染, 造成品质变劣, 种性退化, 产量下降。目前采用芋茎尖组织培养法进行脱毒已成功^[2], 但在组培苗移栽过程中, 由于生境的巨大变化, 其直接种植成活率很低。作者对芋组培苗移栽驯化期光合性能的变化特点进行研究, 以期对组培苗移栽驯化提供理论依据和技术支持, 提高组培苗的移栽成活率。

供试芋品种为‘莱阳孤芋’。将已生根的组培苗从培养瓶中取出, 洗去附着的培养基, 然后移栽至以蛭石为基质的营养钵中, 置于温室内加盖塑料小拱棚驯化培养, 前期控制温度 20~30℃、相对湿度 90%以上、光照强度不超过 250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 1周后逐渐加大通风量, 以降低湿度, 同时减少遮荫, 以增加光照, 直至能够在无任何防护条件下正常生长。

驯化期间用英国 PP Systems公司生产的 TPS-1 光合作用测定系统对不同光照强度、不同 CO_2 浓度下叶片的光合速率、蒸腾速率等生理指标进行测定。每次测定 (3瓶, 3株) 取位置相同的叶片 (出瓶时从内数第 1个完全展开的叶片), 重复 3次, 取平均值。

收稿日期: 2004-08-06; 修回日期: 2004-10-08

基金项目: 山东省科技厅资助项目 (991154106)

2 结果分析与讨论

2.1 驯化过程中芋组培苗对光和 CO₂ 利用能力的变化

由表 1 可见，随着驯化时间的延长，叶片的净光合速率、表观量子产额和羧化效率逐渐增加，光饱和点呈上升趋势，驯化 1 周左右，光饱和点趋于稳定；而光补偿点和 CO₂ 补偿点随驯化时间延长呈下降趋势。这说明移栽驯化过程增强了组培苗对光能和 CO₂ 的利用能力，是组培苗由半自养半异养向完全自养转变的过程。

表 1 芋组培苗驯化过程中叶片光合指标变化

Table 1 Changes of photosynthetic parameters in taro test-tube plantlets during acclimation

驯化天数 Days of acclimation (d)	净光合速率 * Maximum net photosyn- thetic rate (CO ₂ μmol · m ⁻² · s ⁻¹)	光饱和点 Light saturation point(μmol · m ⁻² · s ⁻¹)	光补偿点 Light compensation point(μmol · m ⁻² · s ⁻¹)	表观量子产额 Apparent quantum yield (mol · mol ⁻¹)	羧化效率 Carboxylation efficiency (μmol · m ⁻² · s ⁻¹ · μL ⁻¹ · L)	CO ₂ 补偿点 CO ₂ compensation point(μL · L ⁻¹)
0	2.22 ±0.22	160.8 ±9.7	54.7 ±5.0	0.052 ±0.007	0.069 ±0.006	192.9 ±11.7
2	4.53 ±0.55	279.5 ±22.3	43.0 ±4.9	0.048 ±0.005	0.066 ±0.004	122.0 ±8.4
6	12.04 ±0.58	425.8 ±21.9	33.7 ±3.6	0.069 ±0.007	0.064 ±0.007	88.8 ±8.9
8	16.47 ±0.59	454.0 ±13.8	31.3 ±2.5	0.071 ±0.009	0.082 ±0.005	57.2 ±6.2
12	20.36 ±0.57	448.3 ±4.8	23.1 ±2.6	0.096 ±0.007	0.093 ±0.005	59.7 ±8.8
16	20.88 ±0.53	476.8 ±17.1	27.8 ±4.0	0.097 ±0.004	0.096 ±0.003	52.5 ±2.0

* 指大气 CO₂ 浓度下的最大净光合速率。
* Indicating the maximum net photosynthetic rate under atmospheric CO₂.

2.2 叶片叶绿素含量的变化

芋试管苗叶片叶绿素含量和叶绿素 a/b 值随驯化时间的延长逐渐增加 (表 2)。叶绿素 a/b 值较小，即叶绿素 b 的含量相对多，更适应于弱光下生长；叶绿素 a/b 值变大，即叶绿素 a 的含量相对较多，则有利于较强光照下生长 (随光强增加长波光的比例增加)，因此，芋组培苗移栽驯化后，更能适应自然环境条件。

表 2 芋组培苗驯化过程中叶片叶绿素含量变化

Table 2 Chlorophyll content in taro test-tube plantlets during acclimation

驯化天数 Days of acc- limation (d)	叶绿素 a Chlorophyll a (mg · g ⁻¹ FM)	叶绿素 b Chlorophyll b (mg · g ⁻¹ FM)	总叶绿素 Total chlorop- hyll content (mg · g ⁻¹ FM)	叶绿素 a/b Chl a/b
0	0.97 ±0.03	0.76 ±0.10	1.73 ±0.10	1.28 ±0.14
10	1.41 ±0.06	0.95 ±0.10	2.36 ±0.16	1.48 ±0.09
20	1.53 ±0.05	0.86 ±0.06	2.39 ±0.11	1.78 ±0.07

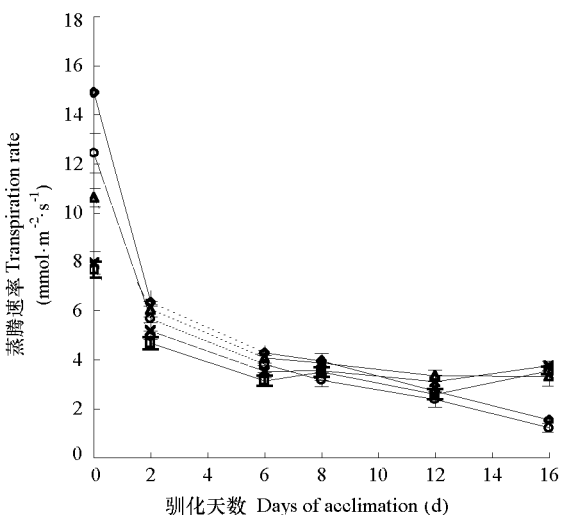
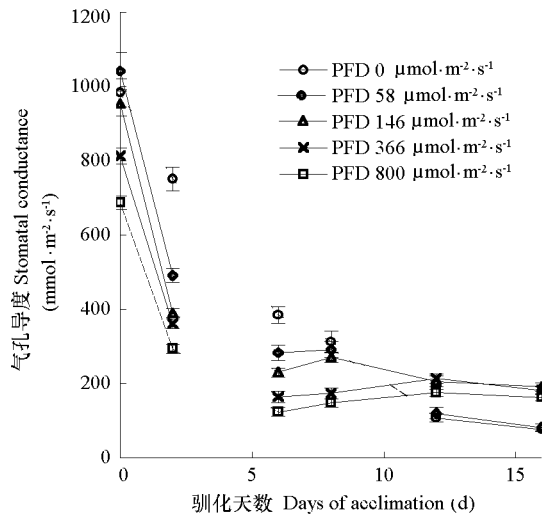


图 1 芋组培苗驯化过程中不同光照强度 (光量子通量密度) 下气孔导度和蒸腾速率的变化

Fig 1 Stomatal conductance and transpiration rate at different light intensities in taro test-tube plantlets during acclimated

2.3 气孔导度及蒸腾速率的变化

李朝周等^[3]的试验认为, 由于组培苗特殊的生长环境, 使发育和分化的气孔保卫细胞内壁发育较差, 致使气孔过度开放, 且不具备完全关闭的能力, 同时组培苗表皮缺乏蜡质, 因此蒸腾速率极大。同样本试验结果 (图 1) 显示, 刚从培养瓶中取出的组培苗气孔导度和蒸腾速率很大, 经移栽驯化后逐渐降低, 其中前 2 d 下降幅度最大。此外, 随光照强度增加, 移栽驯化前期气孔导度逐渐减小; 而后期 (12~16 d) 则是先增大后降低 (第 16 天, 光强为 0、58、146、366、800 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 气孔导度分别为 76.3、81.3、189.7、181.0、161.3 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$); 蒸腾速率也有类似变化。可见, 移栽驯化前期, 特别是前 2 d, 组培苗的气孔调节能力较差, 水分散失快; 以后气孔调节能力逐渐恢复, 对水分的控制力也增强。因此, 移栽后前 2 d 对芋组培苗能否成活可能具有决定性作用, 组培苗在移栽驯化初期如何减少水分散失对提高其成活率十分重要。

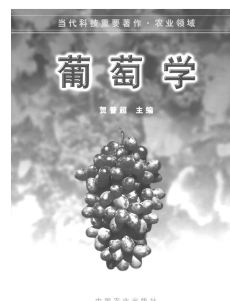
参考文献:

- 1 屈冬玉, 李树德. 中国蔬菜种业大观. 北京: 中国农业出版社, 2001. 366
Qu D Y, Li S D. The outline of the industry of vegetable seeds in China. Beijing: China Agricultural Press, 2001. 366 (in Chinese)
- 2 柏新富, 蒋小满, 毕可华, 李明福. 芋脱毒苗的组培快繁及田间试验. 应用与环境生物学报, 2002, 8 (1): 52~55
Bai X F, Jiang X M, Bi K H, Li M F. In vitro propagation and field test of taro virus-free plantlets. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 2002, 8 (1): 52~55 (in Chinese)
- 3 李朝周, 张利平, 曹孜义. 葡萄组培苗炼苗过程光合特性的变化. 甘肃农业大学学报, 1995, 12 (4): 302~306
Li C Z, Zhang L P, Cao Z Y. Changes of grape test-tube seedling's photosynthetic characteristics after removal from culture. Journal of Gansu Agricultural University, 1995, 12 (4): 302~306 (in Chinese)

新书推荐

《葡萄学》 贺普超 主编

中华农业科教基金资助图书。该书分为绪论和 26 章。分别介绍了葡萄的分类和种质资源、形态与解剖、中国葡萄栽培区划、葡萄生理、主栽品种、繁殖、葡萄园的建立、整形修剪、土肥水管理、抗寒与设施栽培、葡萄主要性状的遗传、杂交与实生育种、多倍体育种、无性系选种、组织培养、病虫害、葡萄酒、葡萄的贮藏保鲜等重要内容。可供高校师生和研究工作者以及葡萄生产者阅读参考。定价: 141.00 元 (含邮费)。



《柑橘学》 何天富 主编

中华农业科教基金资助图书。全书分为 17 章。分别介绍了柑橘的发展史略、柑橘遗传资源、中国柑橘生态区划、柑橘的生物学、柑橘的代谢生理、柑橘的矿物质营养、柑橘育种、柑橘生物技术、柑橘育苗、果园建立、柑橘园的土壤管理、柑橘对不良环境的适应性及防护技术、柑橘病虫害、柑橘的采后处理及贮藏加工等重要内容。可作为高校师生和研究工作者的参考教材和资料, 供从事于柑橘生产者阅读参考。

定价: 207.00 元 (含邮费)。



购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所 《园艺学报》

编辑部, 邮编 100081。