

水培条件下广东万年青生理特性研究

黄小均¹, 石大兴², 王米力², 陈娟³, 罗国容¹

(1. 绵阳师范学院, 四川 绵阳 621000; 2. 四川农业大学, 四川 雅安 625014 3. 西南民族大学, 四川 成都 610041)

摘要:以广东万年青为材料, 设立以霍格兰营养液为基础的 3 个营养水平(清水、1/2 霍格兰营养液、霍格兰营养液), 对照土培测定水培条件下广东万年青植株叶片含水量、可溶性糖含量、电导率值等相关指标, 探讨不同培养条件下广东万年青生理指标的变化。

关键词:广东万年青; 水培; 生理特性

中图分类号: S 682.36; S 604⁺.7 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)08-0126-04

无土栽培(Soilless Culture)是近几十年发展起来的一项农业栽培高新技术, 是指不使用天然土壤而使用营养液或固体基质添加营养液进行作物栽培的方法^[1]。水培是无土栽培中最早应用的技术, 是指植物部分根系悬挂生长在营养液中, 而另一部分根系裸露在潮湿空气中的一类无土栽培方法^[2]。

近年来, 无土栽培技术在花卉行业发展迅猛, 无论是鲜切花还是盆花生产, 无土栽培都已成为国际上主要的生产方式。在我国, 随着室内装饰、居室养花需求量的增加, 无土栽培的花卉也逐渐受到人们的青睐, 但相应的理论研究却基本停留在营养液的选择、栽植技术、水生植物的诱变方面, 而很少涉及水培条件下植物的生理生化特性的改变。该研究以广东万年青(*Aglaonema modestum*)为材料, 考察不同培养条件下其生理特性的

变化, 进一步加强对水培条件下花卉适应机制的理解, 为水培花卉的生产与应用提供相应的理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料及实验地概况

广东万年青又名亮丝草, 为天南星科广东万年青属常绿多年生直立草本植物, 是我国栽培历史悠久的室内观叶植物之一。试验所使用材料来源于四川农业大学林木遗传育种实验室苗圃内的多年生盆栽广东万年青。

试验于 2004 年 7 月至 2005 年 4 月在四川农业大学森林培育实验室进行。实验地地理坐标为北纬 30°8', 东经 103°14', 海拔高度为 620 m, 平均气温 16.2℃, 7 月均温为 25.3℃, 1 月均温为 6.1℃, 极端最高温为 37.7℃, 极端最低温为 -3℃, 年降雨量 1 774.3 mm, 年蒸发量 1 011.2 mm, 年均相对湿度为 79%, 年均日照时数为 1 039.6 h, 年平均无霜期为 304 d, 日均温大于 5℃积温为 5 770.2℃, 大于 10℃积温为 5 231.0℃。冬无严寒, 夏无酷暑, 雨热同步, 为亚热带湿润气候。

1.2 试验设计

Sprouting Ability and Points of Pruning of 3 Flowering Shrub Species

YAN Xing-fu, LIU Hui

(College of Life Science and Engineering, Northern University for Nationalities, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: The sprouting ability of 3 flowering shrub species, *Syringa oblata*, *Forsythia suspense* and *Prunus triloba* were studied. The results showed that a strong sprouting ability was observed in all species and that the sprout numbers of *S. oblata* and *F. suspense* were smaller but their short and strong sprouts resulted in their more accumulation of dry matters. *Prunus triloba* showed fine and slender sprout and less accumulation of dry matters. The relationship between the sprouting ability of landscape plant and their training and pruning was discussed and some points of training and pruning on these species were suggested.

Key words: *Syringa oblata*; *Forsythia suspense*; *Prunus triloba*; Flowering shrub species; Sprouting ability; Training and pruning technology

将 3 种不同浓度营养液条件下的水培广东万年青与土培广东万年青进行生理指标的比较。于 2004 年 7 月剪取生长健壮的广东万年青插于清水中, 观察生长情况, 待根长至 1 cm 换入不同浓度的营养液中。容器为高 15 cm, 瓶径 8 cm 的广口瓶。用厚约 1 cm 的塑料泡沫帮助固定。每瓶 3 株, 3 瓶为一组。对照组选取生长正常的盆栽广东万年青, 与水培植株置于相同环境条件下。设重复。

不同处理条件在文中以数字编号。1 号: 清水, 2 号: 1/2 霍格兰营养液, 3 号: 霍格兰营养液, 4 号: 土培对照。

营养液采用国际上广泛使用的霍格兰配方 (见表 1)。对照组土壤采用普通园土。在整个试验过程中进行统一的水肥管理及病虫害防治, 保证除处理因素外其他栽培条件的一致性。

表 1 霍格兰营养液组成				
化合物浓度组成/ mmol · L ⁻¹				肥料盐类总计/ mg · L ⁻¹
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	KNO ₃	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄ · 7H ₂ O	
5.00	5.00	1.00	2.00	2 315

1.3 指标测定

叶片含水量的测定: 采用称重法^[3]。植株含水量的测定: 采用称重法^[4]。可溶性糖的测定: 采用蒽酮比色法^[5]。可溶性蛋白质的测定: 采用考马斯亮蓝 G—250 法^[5]。电导率测定: 采用电导率仪法测定^[5]。丙二醛测定: 采用双组分分光光度法测定^[5]。

1.4 数据分析

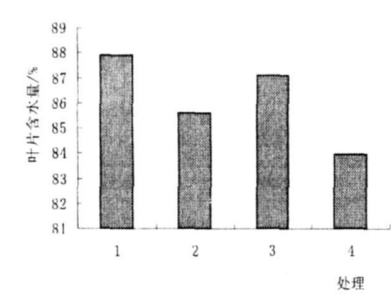


图 1 叶片含水量

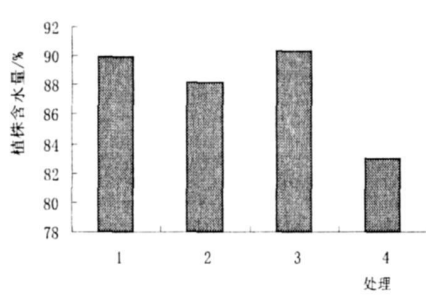


图 2 植株含水量

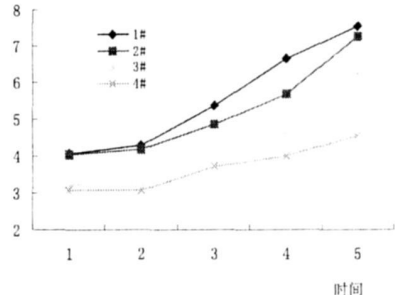


图 3 可溶性糖含量变化

2.3 可溶性糖

可溶性糖是植物体内重要的有机物质。各处理可溶性糖含量变化情况如图 3, 均随着时间的推移呈上升趋势。各水培处理的可溶性糖含量均比土培处理高, 上升趋势更为明显。3 组水培处理中可溶性糖含量随营养液浓度的升高而逐渐降低。对可溶性糖含量进行方差分析与多重比较, 结果表明, 处理 1、处理 2 与处理 3、处理 4 存在极显著差异, 处理 3 与处理 4 之间存在显著差异。对不同日期测定的可溶性糖含量进行方差分析与多重比较, 发现处理前期两次测定的可溶性糖含量之间不存在显著性差异, 而 11 月 2 日之后的各次测定之间存

试验数据采用 DPS 3.0 与 SPSS 11.5 统计分析软件进行方差分析、LSD 多重比较和相关分析, 并借助 Excel 2000 数据处理软件绘制图表。

2 结果与分析

2.1 叶片含水量

含水量是标志植物水分状况的重要指标。对试验结果进行分析发现, 水培处理的叶片含水量均高于土培广东万年青, 其中 1 号处理与 3 号处理相近, 仅有 0.49% 的差异。2 号处理叶片含水量相对较低, 分别比 3 号与 1 号处理低 1.686% 与 2.176%; 4 号处理最低, 比 1 号处理低 3.84% (图 1)。

进行方差分析与多重比较表明, 处理 1、3 的叶片含水量与处理 2、4 存在显著差异。水培条件下广东万年青的叶片含水量明显高于土培广东万年青的叶片含水量, 说明万年青的叶片含水量与所处的环境条件密切相关, 这与黎华寿等^[9]的研究结果一致。

2.2 植株含水量

水培各处理的植株含水量均高于土培广东万年青, 其中 1 号处理与 3 号处理值相近, 植株含水量的差异为 0.46%。比 4 号处理高出 6.863% 与 7.323%。对植株含水量进行方差分析与多重比较表明, 处理 4 的植株含水量与其它各处理间存在显著差异。广东万年青的植株含水量与叶片含水量相似, 均与所处的环境条件密切相关。

在显著差异, 随着处理时间的增长, 广东万年青可溶性糖含量增高。

表 2 可溶性糖含量比较

处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
1	5.58167	a	A
2	5.20272	a	A
3	4.35017	b	B
4	3.6816	c	B

注: 小写字母表示 0.05 水平上的差异显著性, 大写字母表示 0.01 水平上的差异显著性, 下同。

2.4 电导率

植物细胞与外界环境之间发生的一切物质交换必

须通过原生质膜进行,各种环境因素对细胞的影响往往首先作用于这层由类脂和蛋白质构成的生物膜。RPP值可以从一定程度上反映原生质膜受伤害程度大小,RPP值越大,膜的伤害程度越大。

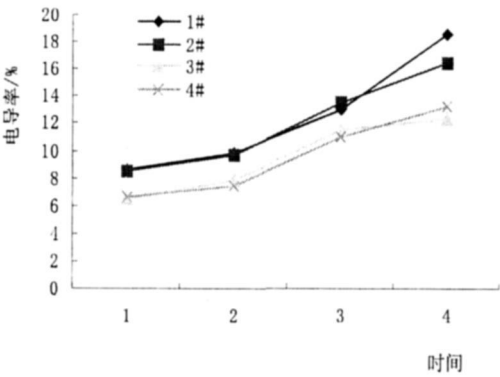


图4 电导率变化

表3 不同日期可溶性糖含量比较			
处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
11月23日	6.4124	a	A
11月16日	5.2403	b	B
11月9日	4.55731	c	BC
11月2日	3.71274	d	CD
10月25日	3.59745	d	D

图5描述了4个处理在一段时期内电导率的变化情况,比较各组处理,发现3号处理与4号处理值相近,变化趋势基本相同,1号处理与2号处理也有相似的变化趋势,但电导率值比其它2个处理明显增大。到最后一次测定时,1号处理的相对电导率为18.57,与对照处理4相比增长了39.81%;2号处理的电导率值为16.41,与对照处理4相比增长了23.55%;处理3反而降低了7.54%。

表4 电导率比较			
处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
1	12.46737	a	A
2	12.01371	A	A
3	9.58505	b	B
4	9.54129	b	B

表5 不同日期电导率比较			
处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
11月16日	15.13708	a	A
11月9日	12.24982	b	B
11月2日	8.69189	c	C
10月25日	7.52864	c	C

对不同处理的电导率进行方差分析与多重比较,结果表明:处理1、处理2与处理3、处理4之间的电导率值存在极显著差异,处理1、处理2的电导率值明显高于处理3与处理4。而处理1与处理2之间,处理3与处理4之间的差异则不显著。对不同日期的电导率的方差分析则表明,在处理前期电导率之间的差异不显著,随着

处理时间的延长,电导率值表现出显著的差异性。

从电导率值来看,处理3与处理4电导率值较小,也即意味着其原生质膜所受伤害较小;1号处理与2号处理电导率值较大,表明其原生质膜所受伤害程度较高。

2.5 丙二醛

当植物处于逆境时,细胞内氧自由基(O_2^-)产生和消除之间的平衡遭到破坏,膜质不饱和脂肪酸的双键受自由基攻击而被过氧化分解,造成细胞膜系统的破坏,丙二醛(MDA)反映了生物膜脂过氧化强度和膜系统受伤害的程度,是逆境生理研究中的一重要指标。

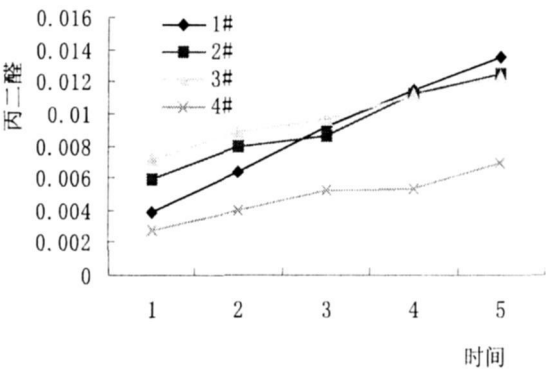


图5 丙二醛变化

图5描述了一段时期内不同处理丙二醛含量的变化情况,水培处理的丙二醛值较土培对照组高。土培广东万年青的丙二醛值随时间缓慢增加,而水培广东万年青增加趋势则要明显许多,其中又以1号处理的趋势最为明显。

表6 丙二醛含量比较			
处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
1	0.00982	a	A
2	0.00925	a	A
3	0.00889	a	A
4	0.00483	b	B

表7 不同日期丙二醛含量比较			
处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
11月23日	0.0113	a	A
11月16日	0.00979	ab	A B
11月9日	0.00819	bc	BC
11月2日	0.0068	c	CD
10月25日	0.0049	d	D

对丙二醛的含量进行方差分析与多重比较,结果表明:水培的3个处理与土培对照之间存在极显著性差异,而各水培处理间的丙二醛值则不存在显著性差异。对不同日期的丙二醛含量进行方差分析与多重比较,发现邻近的日期之间不存在显著性差异,不相邻的日期间的丙二醛含量存在显著性差异。水培条件下广东万年青的丙二醛含量高于土培对照,且随着处理时间的加长

而增加。

丙二醛测定表明水培处理组细胞膜系统均受到一定伤害, 且与对照之间有显著差异。这与电导率测定的结果有一定差异。

3 结论与讨论

各水培处理的生长势随着营养液浓度的增加而趋旺(见附图), 3 号处理外观表现上与对照基本无差异。但通过对生理指标的研究表明, 对照与各处理在含水量、可溶性糖含量、电导率值、丙二醛值上存在着不同程度的差异。

土培对照的广东万年青的植株含水量低于水培各处理的植株含水量。这说明植物的含水量是与环境条件密切相关的, 水培广东万年青的植株含水量均与土培广东万年青间存在显著差异, 而水培之间不存在差异, 说明不同的营养液处理对植株的含水量的影响不及栽培方式的影响。黎华寿等人^[9]对浮床栽培植物生长特性的研究中也提到陆栽植物的含水量低于水培, 植株含水量与环境水分条件密切相关, 该试验再次证实了这一结果。

1/2 霍格兰营养液与清水处理的可溶性糖含量明显大于全营养处理与土培对照, 全营养处理的可溶性糖含量也比土培对照高。可溶性糖是植物体内重要有机物质, 与植物体内有机物的转化有密切关系, 同时, 植物体内糖的积累还与细胞的渗透压有关。在阮成江、谢庆良的^[7]研究中表明, 水淹情况下, 沙棘叶片可溶性糖含量升高。推测该研究中可溶性糖含量的增加有可能是广东万年青对于水培条件还未完全适应, 是对逆境进行抵抗的一种表现, 对细胞渗透压进行调整, 帮助植株正常生长。且水培各组中, 随着营养液浓度的减小可溶性糖含量增加, 证明营养液的浓度对于植株的可溶性糖含量产生了影响。所以广东万年青可溶性糖含量的增加有可能是抵抗逆境的一种生理表现。另外随着处理时间的延长, 各个处理的可溶性糖含量都呈上升趋势。但土培的上升趋势没有水培各处理的上升趋势明显。这与进行试验时的气候条件有一定的关系, 在进行试验期

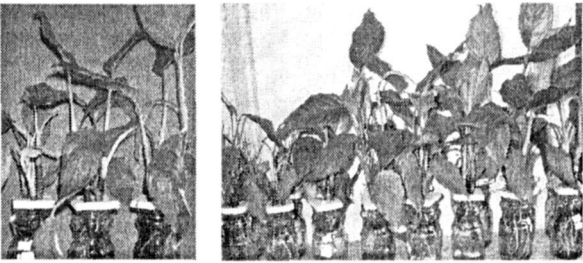
间, 天气变冷, 可能会引起可溶性糖含量的升高。

霍格兰营养液处理的电导率值与土培对照相差不大, 但 1/2 霍格兰营养液处理与清水处理的电导率明显大于全营养处理与土培对照, 而且 3 组水培处理的丙二醛含量均大于土培对照。这与植物的抗逆性有关, 植物组织受到逆境伤害时, 会由于细胞膜的功能受损或结构破坏而使其透性增大。细胞内的各种水溶性物质包括电解质将有不同程度的外渗, 将植物组织浸入无离子水中, 水的电导将因电解质的外渗而加大, 伤害愈重, 外渗愈多, 电导率的增加也愈大。相对电导率的大小, 可以表示细胞膜受伤害的程度。丙二醛则是膜脂过氧化的最终产物, 其含量的测定可以了解膜脂氧化伤害的程度。因此, 从试验结果来看, 霍格兰营养液处理中细胞膜透性的改变没有清水处理与 1/2 霍格兰营养液处理大, 证明对于广东万年青, 全营养的水培条件是很适合其生长的, 而当培养液的浓度不高时, 将会对其生长产生一定的影响。

参考文献

[1] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 1-4.
[2] 郭鸿英, 储蓉. 水培花卉[J]. 西南园艺, 2003, 31(3): 39-40.
[3] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985: 1-6.
[4] 徐富贤, 郑家奎, 朱永川, 等. 杂交中稻发根力与抽穗开花期抗旱性关系的研究[J]. 作物学报, 2003, 29(2): 188-193.
[5] 能庆娥. 植物生理学实验教程[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2003: 52-57.
[6] 黎华寿, 聂呈荣, 方文杰, 等. 浮床栽培植物生长特性的研究[J]. 华南农业大学学报, 2003, 24(2): 12-15.
[7] 阮成江, 谢庆良. 土壤水分对沙棘成活率及抗逆生理特性的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(4): 341-345.

附图:



Study on the Physiological Characteristics of *Aglaonema Modestum* under Hydroponics Condition

HUANG Xiao-jun¹, SHI Da-xing², WANG Mi-li², CHEN Juan³, LUO Guo-rong¹

(1. Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000, China; 2. Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China; 3. Southwest University for Nationalities, Chengdu, Sichuan 610041, China)

Abstract: Three nourishing liquid levels setted up as water, 1/2 of the nourishing liquid and whole nourishing liquid to culture *Aglaonema modestum*. Compared with soil culture, the changes of the shape index, physiological index, and physical characteristics of *Aglaonema modestum* by nourishing liquid culture were studied in this paper.

Key words: *Aglaonema modestum*; Liquid culture; Physiological characteristics