

绿菊花草最适水生栽培体系研究

赵 强¹, 刘 静¹, 王旭英^{2*}

(1. 济宁学院 生命科学与工程系, 山东 曲阜 273155; 2. 济宁学院 科研处, 山东 曲阜 273155)

摘要: 对绿菊花草水生栽培体系中基本培养成分、pH 值、光照强度、植物生长调节剂等进行了研究。结果表明: 在 1/20MS 无机盐营养成分的基础上, 培养液 pH 为 6.5~7.0, 光照强度 500~1000 lx 时最适于绿菊花草生长。绿菊花草对微量的 ZT、IBA、NAA 较为敏感, ZT 0.01 mg/L 和 IBA 0.05~0.1 mg/L 可以分别促进植株增殖和生根。

关键词: 绿菊花草; 基本培养成分; pH 值; 光照强度; 植物生长调节剂

中图分类号: Q948.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)08-0119-03

Study on the Optimum Aquatic Culture System of *Cabomba caroliniana*

ZHAO Qiang¹, LIU Jing¹, WANG Xu-ying^{2*}

(1. Department of Life Science and Engineering, Jining University, Qufu 273155, China;

2. Scientific Research Department, Jining University, Qufu 273155, China)

Abstract: The basic nutrition components, pH, illumination intensity and plant growth regulator were studied to establish optimum aquatic culture system for *Cabomba caroliniana*. The results showed that the most appropriate condition was 1/20MS, pH 6.5—7.0, light intensity 500—1000 lx; and 0.01 mg/L ZT and 0.05—0.1 mg/L IBA were better for multiplication and rooting in *Cabomba caroliniana*.

Key words: *Cabomba caroliniana*; Basic culture components; pH; Illumination intensity; Plant growth regulator

绿菊花草(*Cabomba caroliniana*)属于丛生类水草, 莆科, 原产自北美洲南部及南美洲北部区域, 作为水族馆植物被引种至欧洲、亚洲的一些国家, 近年国内的水族箱中也可见^[1,2]。其正常生长环境下增殖方式可以为插枝或侧芽分生^[2], 但繁殖效率较低。鉴此, 借鉴了植物组织培养^[3-5]中基本培养基成分、光照、pH 值、植物生长调节剂等 4 个关键因素, 系统研究其对非离体水生状态下绿菊花草生长及增殖的影响, 以期对绿菊花草的栽培生理研究提供理论依据, 同时也可作为研究绿菊花草组织培养的参考。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 材料选取与处理 供试材料绿菊花草购自当地水族店, 选取整株健壮、颜色亮绿、无侧生枝、无气生根的植株。同组材料相同茎长。试验前将选取好的材料用自来水流水状态冲洗 15 min, 随后根据材料的洁净程度置于 10^{-5} g/L 的高锰酸钾溶液中浸泡 30~60 min, 以起到初步杀灭水生虫卵及抑制水霉菌的作用, 随后用去离子水冲洗去除残留药物。

收稿日期: 2010-04-12

基金项目: 济宁学院科研基金项目(2007KJ03)

作者简介: 赵 强(1979-), 男, 山东泰安人, 讲师, 硕士, 主要从事植物生物技术与分子遗传方面的教学与研究工作。

E-mail: zq7909@163.com

1.1.2 培养液成分 MS 培养基成分中的大量及微量元素成分参照王蒂^[6]并借鉴水草液肥成分^[7]进行了改良,其中 CaCl₂ 用 Ca(NO₃)₂ 代替。

1.2 方法

在室内环境下,首先将试验材料放入蒸馏水中培养 3 d,每 30 棵为 1 组,然后置于 30℃电热鼓风干燥箱(天津泰斯特,101-2AB 型)内处理 40 min,去除表面水分。测量组内植株平均质量(*m*)及平均长度(*l*),随后放入加有培养液的圆柱玻璃缸内(直径 30 cm,高 50 cm),25℃下,置于植物组织培养架上,每天光照 10 h,进行以下对比培养试验。最后对每组材料进行观察,叶色以肉眼观察为准。分为泛白、黄、黄绿、绿、亮绿、浓绿 6 个等级。颈部腋芽处出现的侧枝长度在 0.5 cm 以上视为有效。

1.2.1 基本培养成分的影响 将 MS 基本成分稀释 2.5、10、15、20、50 倍,用 NaOH 调培养液 pH 值为 7,以蒸馏水做空白对照。培养液表面光照强度 1000 lx。每 4 d 更换一次培养液,连续培养 8 周。取出并作表面去水处理,然后测定植株平均质量及平均长度,分别记为 *W* 和 *L*。计算茎伸长率和质量增加率,茎伸长率 = $(L - l) / l \times 100\%$;质量增加率 = $(W - m) / m \times 100\%$ 。

1.2.2 pH 值的影响 用 NaOH 或 HCl 将基本成分培养液 pH 值分别调至 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0,将试验材料分为 9 组置于上述不同 pH 值的培养液中,连续培养 5 周后,观察其叶色变化,计算其质量增加率。

1.2.3 光照强度的影响 将培养液表面光照强度设 250、500、1000、1500、2000 lx 5 个处理,连续培养 2 周,观察叶色变化。

1.2.4 植物生长调节剂的影响 在培养液中分别添加 NAA、IAA、IBA 3 种生长素,KT、6-BA、ZT

3 种细胞分裂素,生长素:0.01 mg/L、0.05 mg/L、0.1 mg/L;细胞分裂素:0.005 mg/L、0.01 mg/L、0.05 mg/L,共 18 组。同时设立不添加植物生长调节剂的对照组,连续培养 4 周后观察根状物、侧枝(平均每株增殖侧枝数目)、顶芽生长情况,计算茎伸长率。

2 结果与分析

2.1 基本培养液

从图 1 可以看出,绿菊花草的茎伸长率和质量增加率 2 项指标变化趋势一致,CK 组与 MS 组在茎伸长率和质量增加率上都保持较低水平,随着基本培养液稀释倍数的增加,绿菊花草茎伸长率和质量增加率呈先上升后下降的趋势。当培养液为 1/20MS 时,营养生长量最大。结果表明,最佳绿菊花草培养液为 1/20MS。

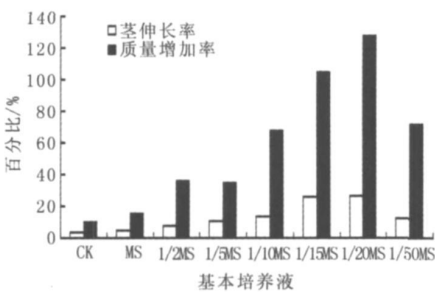


图 1 不同基本培养液对绿菊花草营养生长量的影响

2.2 pH 值

从表 1 可以看出,较高的 pH 值可以保持植株的绿色,当 pH 值降至 5.0 以下,材料出现失绿现象,同时营养生长停滞。pH 值为 5.0~6.5 时,质量增加率与绿色加深是一致的,而 pH 超过 7.0 后,绿色虽然继续加深,但质量增加率开始下降,随着碱性进一步增强,绿色也开始减退。结果表明,绿菊花草生长最佳 pH 范围为 6.5~7.0。

表 1 不同 pH 值对绿菊花草株色及质量增加率的影响

pH 值	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
株色	泛白	淡黄	黄绿	黄绿	绿	亮绿	亮绿	浓绿	绿
质量增加率/%	-3.1	0.0	4.8	10.6	34.0	76.5	74.0	56.8	17.0

2.3 光照强度

结果表明,当培养液面的光照强度小于 100 lx 时,植株逐渐呈黄绿色;100~250 lx 时呈正常的绿色;500~2000 lx 时呈最佳生长状态的亮绿色;但光照强度达到 2000 lx 时植株质感变硬,顶芽生长受到明显的抑制。在进一步的试验中,发现光照强度

为 500~1000 lx 时,植株的营养生长略高于其他处理。因此,将 500~1000 lx 确定为绿菊花草生长的最佳光照强度。

2.4 植物生长调节剂

从表 2 可以看出,与对照相比,植物生长素比细胞分裂素更能引起植株的伸长生长,而细胞分裂素

比生长素更利于顶芽生长,引起侧芽的增殖。IBA处理的植株基部生出少量须根,且腋芽处生出大量须根,对茎的生长作用仅次于NAA,其适宜质量浓度为0.05~0.1mg/L;而NAA对茎的伸长影响最大,适宜质量浓度为0.05mg/L。

在3种细胞分裂素中,ZT促使植株腋芽部生出较多的侧芽且进一步发育为侧枝,适宜质量浓度为0.01mg/L,KT和6-BA作用较弱,其中随着KT质量浓度增加,侧芽增殖率逐渐升高,但增幅较小。此外,ZT还引起了个别植株顶芽部位花蕾的形成。

表2 不同种类植物生长调节剂对绿菊花草生长及分化的影响

项目	NAA/(mg/L)			IAA/(mg/L)			IBA/(mg/L)		
	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	0.01	0.05	0.1
茎伸长率/%	19.5	23.8	15.0	8.5	12.0	10.5	17.8	18.9	18.5
根状物	不明显	不明显	微量须根	微量须根	少量须根	少量须根	较多须根	大量须根	大量须根
侧枝数/个	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
顶芽生长情况	黄化明显	黄化	黄化	黄化	略微黄化	略微黄化	黄化	黄化	黄化

项目	KT/(mg/L)			6-BA/(mg/L)			ZT/(mg/L)			CK
	0.005	0.01	0.05	0.005	0.01	0.05	0.005	0.01	0.05	
茎伸长率/%	9.3	7.9	5.5	0.3	0.5	1.6	2.4	2.3	2.1	9.8
根状物	极少量	极少量	无	无	无	无	无	无	极少量	极少量
侧枝数/个	1.6	2.1	2.4	2.9	3.3	3.2	3.1	4.5	4.0	1.1
顶芽生长情况	不明显	较明显	较明显	较明显	明显	较明显	较明显	明显	明显	较明显

3 讨论

试验结果表明,绿菊花草的营养生长及增殖是多因素控制的。其中,培养液成分中所含无机盐浓度对营养生长是至关重要的,质量浓度高的营养液虽然矿物质含量更多,但也导致了生长环境中的离子浓度过高,而水草对水质要求有一定的硬度范围^[7]。因此,经过稀释后的改良配方的MS成分可以作为绿菊花草日常养护过程中的水草液肥。其次,pH值是一个影响植物生长发育的关键因素,在本试验中,植株颜色的变化在某个范围内与植株的营养生长是一致的。pH影响了叶绿素和叶绿体的形态建成,而叶绿素和叶绿体又是光合作用的基础,光合作用的强弱又会影响植物的同化作用,同化作用最终表现在植株的营养生长上。这与吴沿友等^[8]的研究是一致的。

试验结果还表明,绿菊花草适应中等强度的光照,这与其他水下观赏类水草的特性一致,究其原因应该与沉水植物适应长期在水下生活的习性有关。对于这类观赏水草的日常养护,在一定范围内减少光照强度同样不会影响其生长。因此,对于水族箱中配置的光源不需要太大的功率。最后,在非离体状态下,较低质量浓度的植物生长调节剂对绿菊花草的生长发育有较明显的作用。就侧芽增殖效果而言,绿菊

花草对ZT较为敏感,而IBA更利于根的生成,NAA更利于茎的伸长。如果进行绿菊花草的离体组织培养试验,以此为参考,有目的选取上述3种植物生长调节剂,进行配比试验以选取最佳增值及生根方案,从而减少选择植物生长调节剂的盲目性。此外,在ZT的作用下,个别植株顶芽出现生殖生长的迹象,是偶然现象还是普遍规律,有待进一步研究。

参考文献:

[1] 丁炳扬. 绿菊花草在我国首次发现[J]. 杭州大学学报: 自然科学版, 1999, 26(1): 28

[2] 张金锋. 观赏水草的分类与繁殖方法[J]. 现代农业科技, 2009(3): 82-85.

[3] 孙月芳, 陆瑞菊, 周润梅, 等. 观赏水草的离体培养[J]. 上海农业学报, 2004, 20(2): 17-19

[4] 王丽卿, 季高华, 周胜耀, 等. 4种观赏水草的组织培养试验[J]. 水产科技情报, 2006 33(2): 84-86

[5] 饶秋容, 张芬, 古志渊. 香蕉草的固体培养和液体培养[J]. 植物生理学通讯, 2003 39(2): 143.

[6] 王蒂. 植物组织培养[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 24.

[7] 王成豹. 观赏水草的分类和生产[J]. 现代农业科技, 2005(1): 16.

[8] 吴沿友, 邢德科, 朱咏莉, 等. 营养液 pH 对 3 种藤本植物生长和叶绿素荧光的影响[J]. 西北植物学报, 2009 29(2): 338-343.